

Instituto de Educación Superior Tecnológico Público
"De las Fuerzas Armadas"



TRABAJO DE APLICACIÓN PROFESIONAL

EVALUACIÓN DE MÉTODOS DE PROPAGACIÓN DE *Schinus molle*
EN EL COLEGIO MARÍA AUXILIADORA, CHORRILLOS, LIMA, 2025

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL TÉCNICO EN
ADMINISTRACIÓN DE RECURSOS FORESTALES

PRESENTADO POR:

PAZ GARCIA, Jorge Luis
GABRIEL CHÁVEZ, María Roxana

LIMA, PERÚ

2025

Dedicatoria

A la naturaleza, fuente infinita de vida, sabiduría y belleza: este proyecto es un tributo a tu generosidad.

A los ecosistemas que sostienen la vida. Cada planta que propagamos es una promesa de conservar, restaurar y proteger.

A mis padres que desde el cielo me guían para seguir en el camino correcto.

Paz García Jorge Luis

A mis queridos padres Walter Gabriel y Francisca Chávez, por ser mi ejemplo de esfuerzo, amor y constancia.

A mis hermanos Geiner y Wilmer, por su compañía y apoyo incondicional.

Y a todas las personas que respetan y protegen la naturaleza, porque gracias a su conciencia y compromiso, aún tenemos esperanza de un mundo mejor.

Gabriel Chavez María Roxana

Agradecimientos

Agradecemos a Dios por darnos la vida, salud, sabiduría y la fortaleza necesaria para culminar esta importante etapa de nuestra formación.

A nuestros padres y familiares, por ser nuestro mayor respaldo, por su amor incondicional y por enseñarnos con su ejemplo los valores del esfuerzo, la humildad y la perseverancia.

Al IESTPFFAA, por acogernos como parte de su comunidad y brindarnos una sólida formación profesional.

A nuestros docentes, por sus enseñanzas y guiarnos con dedicación y contribuir a nuestro crecimiento profesional y personal.

Al Ing. Oscar Angel Parra Barreda jefe del programa de estudios por el apoyo constante en el trayecto de la elaboración de nuestro trabajo de aplicación profesional.

Gracias, naturaleza, por permitirnos ser parte de tu ciclo. Cuidarte es un privilegio y una responsabilidad.

Índice

Dedicatoria	iii
Agradecimientos	iv
Índice.....	v
Índice de figuras	viii
Indice de tablas.....	ix
Resumen	x
Introducción.....	xi
CAPÍTULO I. Determinación del Problema	
1.1 Formulación del problema	13
1.1.1 Problema general.	14
1.1.2 Problemas específicos.....	14
1.2 Objetivos	14
1.2.1 Objetivo general.....	14
1.2.2 Objetivos específicos.	14
1.3 Justificación.....	15
CAPÍTULO II. Marco Teórico	
2.1 Estado de arte.....	17
2.1.1 Investigaciones internacionales.	17
2.1.2 Investigaciones nacionales.....	19
2.1. Bases teóricas	22
2.1.1. Molle serrano.....	22
2.1.1.1. Características	22
2.1.2. Beneficios del molle	23
2.1.3. Material de reproducción.....	23
2.1.4. ¿Qué es la propagación de plantas?.....	24
2.1.5. Especie.....	24
2.1.6. Brotes.....	24
2.1.7. Raíces	24
2.1.8. Árbol semillero.....	24
2.1.9. Vigor de las semillas	25
2.1.10. Mortandad de plantas	25
2.1.11. Reproducción sexual	25

2.1.12. Reproducción asexual.....	25
2.1.13. Semilla.....	25
2.1.14. Germinación de semillas	25
2.1.15. Esqueje	26
2.1.16. Acodo	26
2.1.17. Estaca.....	26
2.1.18. Sustrato	26
2.1.19. Arena	26
2.1.20. Aserrín	27
2.1.21. Bolas de polietileno	27
2.1.22. Vernier.....	27
2.1.23. Flexómetro.....	27
2.1.24. Desinfectante	28
2.1.25. Estado fitosanitario.....	28
2.1.26. Crecimiento	28
2.1.27. Hojas.....	28
CAPÍTULO III. Desarrollo del Trabajo	
3.1. Finalidad.....	30
3.2. Propósito.....	30
3.3. Limitaciones	30
3.4. Componentes	31
3.4.1. Materiales, herramientas e insumos utilizados para la propagación de Schinus molle.....	31
3.4.1.1 Ubicación y delimitación del terreno.	31
3.4.1.2 Preparación del terreno.....	31
3.4.1.3 Selección de la planta madre para la propagación vegetativa.	31
3.4.1.4 Preparación del sustrato.....	31
3.4.1.5 Recolección de esquejes y estacas.....	32
3.4.1.6 Tratamiento y plantado de esquejes y estacas al sustrato.....	32
3.4.1.7 Elaboración de acodos.....	32
3.4.1.8 Obtención de semillas.	32
3.4.1.9 Tratamiento y germinación de semillas.....	32
3.4.1.10 Repique de las plántulas	33
3.4.1.11 Labores culturales.....	33
3.4.1.12 Monitoreo.	33

3.5. Actividades	33
3.5.1. Ubicación y delimitación del terreno.	33
3.5.2 Preparación del terreno	34
3.5.3 Selección de la planta madre para la propagación vegetativa.....	35
3.5.4 Preparación del sustrato.....	36
3.5.5 Recolección de esquejes y estacas.....	37
3.5.6 Tratamiento y plantado de esquejes y estacas al sustrato.....	37
3.5.7 Elaboración de acodos.....	38
3.5.8 Obtención de semillas.	39
3.5.9 Tratamiento y germinación de semillas.....	39
3.5.10 Repique de las plántulas	40
3.5.11 Labores culturales.....	41
3.5.12 Monitoreo.	43
CAPÍTULO IV. Resultados	
4.1 Seleccionar los mejores individuos arbóreos para sacar el material de propagación. .	47
4.2 Elaborar un sustrato idóneo para la propagación de <i>Schinus molle</i>	48
4.3 Evaluar la germinación, desarrollo de raíces, brotes, diámetro y altura de <i>Schinus molle</i>	49
4.4 Determinar el método más adecuado para la propagación de <i>Schinus molle</i>	59
CAPÍTULO V. Conclusiones y Recomendaciones	
5.1. Conclusiones	63
5.2. Recomendaciones	64
Bibliografía	65
Apéndices	69

Índice de figuras

Figura 1. Reconocimiento del terreno	34
Figura 2. Remoción del terreno	35
Figura 3. Identificación del material de propagación vegetativa	35
Figura 4. Elaboración del sustrato	36
Figura 5. Colecta de estacas y esquejes.....	37
Figura 6. Llenado de bolsas con sustrato y plantado de estacas y esquejes	38
Figura 7. Elaboración de acodos	38
Figura 8. Ficha técnica de la compra de semillas.....	39
Figura 9. Tratamiento pregerminativo y germinación de semillas.....	40
Figura 10. Repique de las plántulas	40
Figura 11. Riego de las muestras	41
Figura 12. Fertilización de las plántulas.....	42
Figura 13. Insumo para la fumigación de plántulas	42
Figura 14. Diámetro de las plántulas y acodos.....	43
Figura 15. Altura de las plántulas.....	44
Figura 16. Longitud de raíces de plántulas y acodos	44
Figura 17. Brotes de estacas	45
Figura 18. Cantidad de individuos propagados	47
Figura 19. Porcentaje de germinación de las semillas	49
Figura 20. Longitud promedio mensual de raíces de las plántulas	50
Figura 21. Longitud promedio de las raíces de los acodos	51
Figura 22. Longitud promedio de las raíces de las estacas	52
Figura 23. Longitud promedio de las raíces de los esquejes	53
Figura 24. Promedio de brotes de estacas y esquejes.....	54
Figura 25. Diámetro promedio de las plántulas	55
Figura 26. Diámetro promedio de acodos	56
Figura 27. Altura promedio de las plántulas	57
Figura 28. Altura promedio de acodos	58
Figura 29. Porcentaje de mortandad de las muestras	59
Figura 30. Incremento promedio de acodos y plántulas en longitud de raíces y altura	60
Figura 31. Incremento promedio de acodos y plántulas en diámetro.....	61

Índice de tablas

Tabla 1. Material de propagación idóneo.....	47
Tabla 2. Proporción de material usado para el sustrato empleado en la propagación.....	48
Tabla 3. Seguimiento de la germinación de las semillas.....	49
Tabla 4. Seguimiento del desarrollo promedio de las raíces en plántulas.....	50
Tabla 5. Seguimiento del desarrollo de las raíces de los acodos.....	51
Tabla 6. Seguimiento del desarrollo de raíces de estacas	52
Tabla 7. Seguimiento del desarrollo de raíces de esquejes	53
Tabla 8. Seguimiento del desarrollo del número de brotes de estacas y esquejes	54
Tabla 9. Seguimiento del desarrollo en diámetro de las plántulas	55
Tabla 10. Seguimiento del desarrollo en diámetro de los acodos	56
Tabla 11. Seguimiento del desarrollo en altura de las plántulas	57
Tabla 12. Seguimiento del desarrollo en altura de acodos	58

Resumen

El presente trabajo de aplicación profesional tiene como propósito determinar la eficacia de los métodos de propagación sexual y asexual de *Schinus molle* en el Colegio María Auxiliadora, Chorrillos, Lima, 2025, con el fin de identificar el método más apropiado para su cultivo en este entorno. La metodología se basó primero en identificar el árbol madre del cual se extraerá el material asexual (esquejes, estacas y acodos) y para el método sexual se emplearon las semillas compradas en la empresa arborizaciones E.I.R.L. Se obtuvieron 25 estacas, 25 esquejes, 10 acodos y 100 semillas en las cuales se utilizó el mismo sustrato para su desarrollo. En las muestras por semillas y acodos se evaluó altura, longitud de raíces, diámetro, en las estacas y esquejes se consideró número de brotes y longitud de raíces, todo esto en un periodo de 4 meses.

En la propagación asexual se obtuvo como resultado que los acodos tuvieron mayor éxito, alcanzando un incremento promedio de 6.9 cm en raíces, 21 cm en altura y 7.2mm. en diámetro promedio. La propagación sexual (semillas) presentó un incremento de 6.1 cm en longitud de raíces, 7.6cm. en altura y 1.6mm. en diámetro. Para los métodos de esquejes y estacas no se evidenciaron resultados significativos en ninguno de los parámetros evaluados.

Se concluyó que el método más adecuado para la propagación de *Schinus molle* es mediante acodos y semillas, dado que presentó mejores resultados en términos de adaptación, crecimiento y viabilidad en las condiciones locales.

Palabras clave: Reproducción asexual y sexual, *Schinus molle*, incremento promedio, diámetro, altura, longitud de raíces.

Introducción

En nuestro país, el *Schinus molle* es muy utilizado en la medicina popular. Según la literatura mencionada por (Madrid, 1992) se registran diversas propiedades curativas en distintas partes de la planta como las hojas y corteza; estas propiedades incluyen efectos antiirreumáticos, cicatrizantes y digestivos. Además, se emplean en el tratamiento de la retención urinaria, como expectorante y antiparasitario. Los frutos también se utilizan en bebidas fermentadas y como saborizantes, mientras que la corteza actúa como aromatizador, y las hojas mojadas se emplean para curar heridas (Rodríguez, 2022).

La propagación de *Schinus molle* tiene como objetivo resolver varios problemas y aprovechar las ventajas de los diferentes métodos de reproducción. En la actualidad no hay mucha información detallada sobre el proceso de propagación de plantas de *Schinus molle*, especialmente en el contexto de su cultivo en áreas urbanas como Lima. Por ello el propósito de este proyecto es experimentar y comparar los métodos de propagación sexual (semillas) y asexual (esquejes, estacas y acodos) para determinar cuál de ellos resulta ser el más efectivo en términos de tasa de éxito, crecimiento, adaptabilidad y costo. La evaluación de estos métodos permitirá seleccionar la opción más adecuada para la propagación de *Schinus molle* en este entorno, con el fin de optimizar su cultivo en futuras iniciativas de jardinería, reforestación y otros proyectos. Además, se pretende generar información útil no solo para el colegio, sino también para otras instituciones o grupos interesados en el cultivo de esta especie en zonas urbanas. Se estructuró en los siguientes capítulos:

Capítulo I: En este capítulo, se realizó la determinación del problema en un breve análisis, se formuló el problema general y se plantearon los objetivos de la investigación, para finalizar con la exposición de la justificación del trabajo.

Capítulo II: Aquí se desarrolla la investigación teórica, se describen los antecedentes de investigación, las bases teóricas.

Capítulo III: En este capítulo se describen la finalidad, el propósito, los componentes, las actividades, las limitaciones que se presentaron durante la ejecución de este trabajo de aplicación. A su vez todo el proceso del trabajo de investigación.

Capítulo IV: Se describen los resultados de la investigación luego de haberlo ejecutado.

Capítulo V: En este último capítulo, se desarrolla y describe con palabras simples las conclusiones y recomendaciones de nuestro trabajo de aplicación.

CAPÍTULO I

Determinación del Problema

1.1 Formulación del problema

La naturaleza nos brinda una gran variedad de opciones para tratar casi cualquier afección, alimentarnos saludablemente o adornar nuestro hogar con poco esfuerzo. La versatilidad de la especie *Schinus molle* es quizás su característica más significativa, ya que puede cubrir sin mayor problema cada una de estas necesidades. Por ello es muy importante propagar esta especie, ya que nos proporciona una serie de beneficios como usos medicinales, repelente, tolera las heladas, crece bastante rápido, además se desarrolla muy bien en climas secos (Quiero Verde, 2023)

La propagación de plantas a nivel mundial es una actividad muy practicada asegurando que los agricultores tengan un acceso oportuno a semillas y a material de propagación de buena calidad, es uno de los elementos más importante de una producción ornamental y desarrollo exitoso (FAO, 2011). La propagación de plantas se ha ido concentrando en un número reducido de especies, dejando de lado las especies nativas, esta actividad al estar concentrada en un número reducido de especies ha llevado a introducir especies exóticas generando costos elevados en su mantenimiento y mermando la población de especies nativas. a su vez ha llevado a degradar ecosistemas con el afán de extraer especies de su hábitat natural y llevarlos a nuevos lugares, generando problemas como la extinción de especies nativas y la presencia de especies invasoras.

América del Sur gracias a su estratégica ubicación geográfica presenta una amplia variedad de especies forestales, como el molle serrano (*Schinus molle L.*), es una especie nativa de esta región y se distribuye en los países de Perú, Argentina, Bolivia, Brasil, Paraguay y Uruguay. Se desarrolla en una gran variedad de condiciones ambientales, pero generalmente prefiere ambientes cálidos y secos (CORKIDI L, 1991).

Su versatilidad de adaptarse a diferentes condiciones ambientales le ha permitido establecerse en zonas áridas además de permitir su propagación con recursos limitados convirtiéndola en una especie clave para proyectos de arborización, en países de la región que tienen la mayor concentración de su población en zonas costeras que enfrentan limitantes como escasas hídrica, suelos con baja presencia de materia orgánica. En el Perú el molle serrano es una especie ampliamente distribuida, además de ser introducida en jardines por la elegancia de su porte. Esto nos genera la necesidad de realizar estudios de las características de especies ornamentales en métodos de propagación y mantenimiento, puesto que estas especies son las que se encuentran con más frecuencia formando parte del arbolado urbano.

Según (ANA, 2019) Lima Metropolitana es una ciudad desértica con insuficientes reservas de agua, que alberga 10 millones de habitantes y contribuye en más del 50% del PBI

nacional. Por ello, uno de los mayores problemas es la escasa disponibilidad de recurso hídrico y más aún para fines forestales urbanos, además se suma la poca información de este proceso vegetativo. A pesar de que esta especie es aceptada por la comunidad, la producción de plántulas en los viveros forestales de diferentes distritos como Chorrillos, San Juan de Lurigancho, y otros es reducida a causa de su bajo porcentaje de germinación y baja capacidad para desarrollar raíces de manera natural en estacas y esquejes.

El presente trabajo de investigación busca mantener las características deseables de la planta, como por ejemplo resistencias a las sequías, capacidad para prosperar en suelos no muy fértiles y asimismo determinar cuál método de propagación es el más efectivo. Además de difundir nueva información.

1.1.1 Problema general

PG. ¿Cuáles son los métodos de propagación más adecuados para *Schinus molle* en el Colegio María Auxiliadora, Chorrillos, Lima, 2025?

1.1.2 Problemas específicos

Pe1. ¿De dónde se obtendrá el material a propagar?

Pe2. ¿Cuál será el sustrato utilizado en esta investigación sobre propagación?

Pe3. ¿Cómo se analizará el desarrollo de esta investigación?

Pe4. ¿Qué método de propagación presentará una mayor tasa de desarrollo en raíces, brotes, diámetro y altura?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

OG: Determinar la eficacia de los métodos de propagación sexual y asexual de *Schinus molle* en el Colegio María Auxiliadora, Chorrillos, Lima, 2025, con el fin de identificar el método más apropiado para su cultivo en este entorno.

1.2.2 Objetivos específicos

Oe1: Seleccionar los mejores individuos arbóreos para sacar el material de propagación.

Oe2: Elaborar un sustrato idóneo para la propagación de *Schinus molle*.

Oe3: Evaluar la germinación, desarrollo de raíces, brotes, diámetro y altura de *Schinus molle*.

Oe4: Determinar el método más adecuado para la propagación de *Schinus molle*.

1.3 Justificación

Los árboles permiten proporcionar recursos y beneficios para la población y el molle es un árbol ornamental muy usado para arborización urbana, plazas y jardines, ya que estas especies arbóreas son consideradas los pulmones del planeta (Mendoza, 2015), a nivel social la propagación de plantas genera espacios de conocimiento a través de capacitaciones, generando la integración de los diferentes actores de la sociedad. Estas capacitaciones permiten a la sociedad conocer y aprender, sobre la propagación de plantas a través de diferentes métodos, como son la propagación sexual y asexual. Además de conocer la importancia de valorar nuestras especies nativas en nuestro entorno.

En lo ambiental esta especie reúne las características para su desarrollo en las condiciones de alta insolación y es muy resistente a la sequía, presenta escasas exigencias en cuanto a la calidad de suelo desarrollándose de manera óptima en suelos pesados arcillosos a livianos arenosos profundos, se encuentra en altitudes que varían entre los 10 y 3 500 msnm. Es frecuente en los valles interandinos del sur, centro y norte encontrándose prácticamente en todos los Andes del Perú. Puede crecer en la costa, en terrenos desérticos, médanos y quebradas secas, reduce la erosión de los suelos además mitiga los efectos del cambio climático. (QUISPE, 2014)

Económicamente a pesar de que el molle es una especie nativa, la producción de plántulas de molle es reducida a causa del bajo poder germinativo de sus semillas, la testa que recubre la semilla no le permite la germinación debido a la presencia de una sustancia química inhibitoria. Esta problemática se viene observando en una gran parte de los viveros forestales que se dedican a la producción de esta especie, situación que limita la oferta de plantones, generando un desequilibrio entre la demanda y la disponibilidad. Siendo necesario generar alternativas para la producción de plantones de molle (QUISPE, 2014), fundamentalmente donde se solucione el problema de la escasa propagación de plantas en menor tiempo y costo.

CAPÍTULO II

Marco Teórico

2.1 Estado de arte

El análisis del estado de arte que se realizó se fundamenta en lo siguiente.

2.1.1 Investigaciones internacionales

Rondón (2021) en su trabajo llamado *Schinus molle L.* como fitorremediador en la bioacumulación de plomo, tuvo como objetivo evaluar la capacidad de *Schinus molle L.* para tolerar Pb y los posibles cambios resultantes del metabolismo oxidativo, nutricional y los aspectos morfológicos, fisiológicos y bioquímicos en tallos, hojas y raíces cuando son expuestas al plomo. Para ello las semillas fueron desaseadas con agua común y luego desinfectadas en una solución de hipoclorito de sodio al 1% por 3 minutos, enjuagándolas tres veces con agua destilada. Posteriormente, se dejaron en remojo con agua hervida a temperatura ambiente. Estas fueron colocadas en envases de plástico con 500 gramos de una mezcla de arena lavada y esterilizada, y musgo molido en diferentes proporciones. El cultivo se realizó en un sombreadero, las plantas fueron regadas con agua destilada tres veces por semana y fertilizándolas semanalmente con una solución de Hogland (1/8) a pH 6.8. Al pasar los 180 días, las muestras fueron trasladadas a un fitotron con condiciones controladas (12/12 h de luz/oscuridad, temperaturas de 22-18°C y humedad relativa de 40-70%) durante 7 días para aclimatación. Luego se aplicó nitrato de plomo ($\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$) a concentraciones de 0, 10, 20, 40 y 80 ppm en la solución nutritiva. Las plantas permanecieron en las mismas condiciones por 15 días, tras los cuales fueron cosechadas, enjuagadas con agua destilada, y separadas en raíces, tallos y hojas para evaluar su crecimiento y parámetros bioquímicos. En los resultados no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($P > 0.05$) en el tamaño de la raíz en relación con los niveles de materia orgánica, plomo o la interacción de ambos factores. El coeficiente de determinación mostró que solo el 6% de las diferencias en la longitud de la raíz podían ser explicadas por los tratamientos. Aunque no hubo diferencias relevantes, se observaron tendencias: la longitud de la raíz fue menor con 0% de materia orgánica y 20 ppm de plomo, y mayor con 0% de materia orgánica y 0 ppm de plomo. Además, se mostro que al aumentar en nitrato de plomo la longitud de las raices reducian. En los tratamientos con mayor concentración de materia orgánica, el crecimiento de la raíz fue más alto, sugiriendo un efecto favorable de la materia orgánica.

Daniela et al. (2020) en su trabajo llamado posibilidades de reproducción de *Schinus johnstonii* (Anacardiaceae), una especie nativa del Monte argentino, tuvieron como objetivo determinar los requerimientos básicos para la germinación de sus semillas (reproducción sexual), en condiciones de laboratorio, la viabilidad de estas y analizar la supervivencia de

estacas (reproducción vegetativa), en condiciones controladas y bajo distintos tratamientos. Las semillas fueron sometidos a seis tratamientos pregerminativos: exocarpo intacto (control), remoción de exocarpo (desnudas), semillas desnudas con escarificación mecánica, semillas desnudas con escarificación química, semillas desnudas en remojo y semillas desnudas con exposición al humo. Sólo se observó germinación en semillas sin exocarpo. Las semillas desnudas germinaron a partir de los 10 días, con un porcentaje del 38%, sin encontrarse diferencias entre los tratamientos. Además, se observó una importante proporción de semillas no viables o vacías (30-40%). El estudio de reproducción vegetativa, con estacas recolectadas durante los estadios fenológicos vegetativo y reproductivo, con y sin hormona de enraizamiento, dio como resultado un porcentaje bajo de rebrote (20%), sin diferencias entre tratamientos. Según los resultados, las semillas de *S. johnstonii* presentarían dormición física impuesta por la cubierta (superada por remoción del exocarpo). La reproducción de este arbusto no sería recomendable por medio de estacas, aunque se sugiere realizar más estudios.

Zapater et al.(2018) en su trabajo llamado aspectos reproductivos de *Schinus areira* (Anacardiaceae), tuvieron como objetivo determinar la biología floral y reproductiva de *S. areira*, comparar diferentes tratamientos pregerminativos para la especie y analizar la morfología de las plántulas durante el desarrollo para su correcta identificación taxonómica. En la metodología se realizaron análisis de biología floral y del sistema reproductivo, de morfología del fruto y semilla, y distintos tratamientos pregerminativos. Se registró el desarrollo de plántulas a los 90, 180 y 270 días. Como resultado se obtuvo que la proporción frutos/flores fue baja, y la proporción polen/óvulo muy alto. Por otro lado, los tratamientos pregerminativos dieron resultados muy bajos lo cual concuerda con la morfología del fruto. Las plántulas tuvieron un crecimiento normal alcanzando un promedio de 43 cm de altura a los 270 días, y desarrollaron hojas basales simples con hojas compuestas a partir aproximadamente de los 180 días. Se propone que la especie es dioica y polígamo-monoica, mayormente ginomonoica, la polinización es ambófila con predominio de entomofilia, y el desarrollo de las plántulas fanerocotiledonar epigeo.

Díaz (2016) llevaron a cabo un estudio llamado germinación y propagación vegetativa de *Schinus fasciculatus* (Anacardiaceae), tuvo como objetivo determinar los requerimientos básicos de la germinación de semillas de *Schinus fasciculatus* (reproducción sexual), en condiciones de laboratorio, y analizar la supervivencia de estacas (reproducción vegetativa), en condiciones controladas y bajo distintos tratamientos. Para ello se recolectaron semillas en noviembre y diciembre de 2010, y fueron sometidos a seis tratamientos para evaluar su

germinación: control (semillas con exocarpo intacto), semillas desnudas, con escarificación mecánica o química, remojo y tratamiento con humo. Se colocaron en cajas de Petri y se registró la germinación durante 100 días. Las semillas no germinadas se sometieron al test de viabilidad (TTC). Para la reproducción vegetativa utilizaron estacas con y sin hormona enraizante, y se evidenció el rebrote durante 60 días. Los resultados indican que las semillas de *Schinus fasciculatus* presentan dormición física debido a la cubierta, que se supera con la remoción del exocarpo, y que la producción de semillas viables depende de las precipitaciones. En cuanto a la reproducción vegetativa, no se recomienda el uso de estacas. Se sugiere realizar nuevos estudios de germinación con semillas de años con más precipitaciones y recolectarlas directamente de los arbustos antes de la dispersión, para evitar daños por lluvias o insectos. Además, el uso de hormonas enraizantes no mejoró la supervivencia de las estacas, por lo que no se recomienda la multiplicación por estacas, aunque se propone investigar más sobre esta técnica considerando la edad de la planta madre.

Jimenez (2010) en su estudio llamado determinación de diferentes combinaciones de sustratos y tratamientos pre - germinativos en molle (*Schinus molle*) en la zona de Cota Cota de la ciudad de la paz, tiene como objetivo determinar diferentes combinaciones de sustratos y tratamientos pre -germinativos en molle (*Schinus molle*) en la zona de Cota Cota de la ciudad de La Paz. En la metodología, para la preparación de la almaciguera, las tres mezclas de sustrato en proporciones; 3:2:1, 2:2:1 y 1:2:1 fueron (tierra vegetal, tierra del lugar y arena fina), en un área experimental de 10 m². Luego se procedió al tratamiento del sustrato con formol al 40 %, terminado el proceso se cubrió con nylon por un periodo de 48 horas, la aireación del sustrato también fue por el mismo periodo de tiempo. Los resultados nos muestran que semillas sometidas al tratamiento pre – germinativo, remojo en agua fría durante 120 horas, que presenta una desviación estándar de 0.98 y un coeficiente de variación de 1.04 %, el valor es menor al 5% una media de 93.8 con una varianza de 0.97, lo cual indica que las muestras son homogéneas. Por ello recomiendan realizar tratamientos pregerminativos, distintos a los propuestos en la investigación.

2.1.2 Investigaciones nacionales

Bustamante (2024) en tu trabajo llamado producción de seis especies arbóreas ornamentales bajo condiciones de vivero en el distrito de Mala – Cañete tuvo como objetivo describir el procedimiento utilizado en la producción de seis (06) especies arbóreas ornamentales “Palo Verde” (*Parkinsonia aculeata*), “Grevillea” (*Grevillea robusta*), “Molle serrano” (*Schinus molle*), “Molle costeño” (*Schinus terebinthifolius*), “Tecoma” (*Tecoma*

stans) y “Meijo” (*Hibiscus tiliaceus*) para su uso en habilitaciones urbanas. En los resultados, se obtuvieron árboles de aproximadamente 2.5 metros de altura y 2.0 pulgadas de diámetro del tallo de las seis (06) especies producidas en el treefarm, con excelentes características agronómicas tales como: alto porcentaje de enraizamiento después del castrado de las raíces, buena conformación de copa, y alta calidad fitosanitaria. En conclusión, se logró describir el procedimiento de producción de las seis especies arbóreas ornamentales bajo condiciones de vivero en el distrito de Mala; con características biométricas y valor estético ornamental, aptas para su uso en habilitaciones urbanas.

García (2022) en su estudio denominado efecto de auxinas en el crecimiento de plantines de (*Schinus terebinthifolius*) molle bajo condiciones de vivero en Cañete indica que el objetivo de la investigación fue evaluar el efecto de diferentes dosis de auxinas en el crecimiento de plantines de molle (*Schinus terebinthifolius L.*) bajo condiciones de vivero en Cañete. Esta investigación fue realizada en Cerro Azul distrito de Cañete provincia de Lima, en el periodo de noviembre del 2021 a mayo del 2022. Se utilizó el diseño completo al azar con 4 tratamientos y 4 repeticiones. Los tratamientos fueron T0: Testigo, T1: Cultivol a dosis de 500 ml/ha, T2: Cultivol a dosis de 1000 ml/ha, T3: Cultivol a dosis de 1500 ml/ha, los cuales fueron la determinación de calidad del plantín y las características agronómicas del plantín de molle. Para la comparación de medias se utilizó la prueba de Scott Knott al 5%. Los Resultados mostraron que el Cultivol a dosis de 1500 ml/ha y a dosis de 1000 ml/ha dan efecto marcado en las características de calidad tal como sin presencia de anomalías del crecimiento del plantín, con buena ubicación frente al viento, con dominancia y buen anclaje, con buen estado sanitario, fue sin daños mecánicos y excelente calidad de la plantación de plantines de molle. Asimismo, el producto Cultivol a dosis de 1500 ml/ha obtuvo mejores características agronómicas con 166,25 hojas, 16,78 raíces y con 63,55 cm de longitud de raíces, mayor crecimiento longitudinal con 59,44cm. Se concluye que la aplicación de la auxina (Cultivol) a dosis de 1500 ml/ha produce efecto muy marcado en el crecimiento y calidad de plantines de molle bajo condiciones de vivero en Cañete.

Pérez (2017) en su estudio propagación por acodo aéreo de *Terminalia amazonia*, usando tres concentraciones de auxinas indica que el acodado aéreo es una alternativa para la propagación vegetativa, donde se obtienen individuos semejantes. El presente estudio se realizó en el caserío La Unión, distrito de Huarango, provincia de San Ignacio - Cajamarca. Se evaluó el efecto de las hormonas reguladoras de crecimiento AIB (ácido indol-3-butírico) sobre el enraizamiento de los acodos en ramas terminales de *Terminalia amazonia*, el sustrato utilizado

fue suelo forestal de la zona. Se eligieron 60 muestras tomadas de 4 árboles plus, siendo 15 acodos por cada árbol y por tratamiento. Se evaluaron las concentraciones 0; 200; 500 y 1000 ppm de AIB, obteniéndose un 40% de acodos enraizados correspondientes al tratamiento de 1000 ppm; con las concentraciones de 500; 200 y 0 ppm se lograron un 33.3; 13.3 y 6.7% de acodos enraizados respectivamente. Presentaron 73.3% de acodos con formación de callo correspondiente al tratamiento de 1000 ppm; seguido por 53.3 y 20% de las concentraciones de 500 y 0 ppm de AIB respectivamente. Concluyendo que se obtuvieron diferencias marcadas entre concentraciones de 1000 ppm sobre 200 y 0 ppm; y entre la concentración de 500 ppm sobre 200 ppm. Además, se demuestra que existe correlación entre los acodos enraizados y sus respectivos tratamientos.

Quispe (2014) en su estudio de tres tratamientos pregerminativos y aplicación de cuatro concentraciones auxínicas, para la producción de plántulas de molle (*Schinus molle l.*) en el distrito de Socabaya, Arequipa, fue evaluar el comportamiento de la aplicación de tres tratamientos pregerminativos y aplicación de cuatro concentraciones auxínicas para la producción de plántulas de molle. Se aplicaron 2 factores en estudio. Primero, la aplicación de 3 tratamientos pregerminativos a las semillas (lavado de semillas en agua continua (P1), escarificación mecánica de semillas (P2) y escarificación química con ácido sulfúrico al 10 % (P3)); con el propósito de remover las sustancias inhibitorias de la testa de la semilla. Segundo, la aplicación de 4 dosis auxínicas (0 ppm (C0), 20 ppm (C1), 25 ppm (C2) y 30 ppm (C3)), aplicados en remojo de semillas y a los 12 y 20 días después de la siembra vía foliar. Los resultados evidenciaron que el tratamiento experimental T8 (escarificación mecánica de semillas más la aplicación de solución auxínica a 25 ppm) presentó plántulas con más porcentaje de materia seca (12,80 %) y un elevado porcentaje de germinación (92,30 %). En conclusión, la combinación de la escarificación mecánica de semillas y la solución auxínica a 25 ppm fue la que promovió los mejores resultados. Se recomienda continuar con investigaciones sobre la aplicación de estos tratamientos y diferentes dosis auxínicas en semillas de molle en zonas con diversas condiciones edafoclimáticas.

Carrión (2010) en su estudio propagación botánica de *Schinus molle L.* en diferentes tipos de sustrato el objetivo fue determinar el efecto de tres tipos de sustrato y dos tipos de propagación botánica en la sobrevivencia, crecimiento y desarrollo de *Schinus molle L.* Para ello, se utilizó una metodología experimental, que incluyó mediciones, observaciones, estudio comparativo y análisis estadístico. En los resultados se obtuvo que el 87% de germinación fue

en laboratorio; los mejores resultados logrados fueron en siembra directa, obteniendo 15.33 mm en diámetro, 14,96 cm en altura, 3 brotes y 34 hojas; y para el repique se obtuvo 10.39 mm. en diámetro 10,71 cm. en altura, 1 brote ,13 hojas ambas en el sustrato Tierra agrícola: Turba: Tierra negra: (1:1:1). Se recomienda propagar *Schinus molle* L mediante siembra directa por observar mayor sobrevivencia, germinación, crecimiento y desarrollo en condiciones de vivero. En conclusión, el tipo de propagación fue el factor determinante en esta investigación.

2.1. Bases teóricas

2.1.1. *Molle serrano*

2.1.1.1. Características

- Familia: Anacardiaceae
- Nombre científico: *Schinus molle*
- Etimología: Schinus, nombre latino de origen griego, para designar al lentisco, aplicado a una especie similar; molle, de la quecha, flojo
- Nombre común: Pimiento, molle serrano.
- Distribución geográfica: Argentina, Bolivia, Brasil, Ecuador, Perú
- Altura máxima (m): 15
- Diámetro (cm) : 50
- Densidad de follaje: Media
- Sistema radicular: Superficial
- Atributos foliares: Hojas con una longitud de 12 cm por 5 cm de ancho, dísticas con folíolos angostos y aromáticos
- Persistencia hoja: Perenne
- Atributos florales: Miden 3 cm de diámetro, pendulares y delgadas
- Sistema de dispersión: Aves
- Densidad madera (g/cm³): 0.53
- Tasa de crecimiento: Rápida
- Rango altitudinal: 1001 - 1500 msnm, 1501 - 2000 msnm

- Requerimiento de luminosidad: Alta
- Tipo de suelo: Profundos y arenosos o francos
- Función: Ornamental, Seto, Alimento para la fauna
- Usos en espacio público: Parques, Orejas de puente, Cerros, Retiros de quebrada
- Estado de conservación: No determinado
- Observaciones: Árbol nacional del Perú y patrimonial de Ecuador

Según (UEIA, 2014)

2.1.2. Beneficios del molle

Mejora la fertilidad del suelo. Las hojas, ramas y frutos al caer aportan materia orgánica que aumenta la fertilidad del suelo, el cual permite recuperar terrenos degradados.

Se utiliza en la medicina tradicional. La infusión de las hojas (25 x1000) 25 gramos x 1 litro de agua, se utiliza contra el reumatismo. Alivia inflamaciones e hinchazones producto de enfermedades como la artritis y la artrosis. Las ramas maceradas, hervidas o remojadas en alcohol, se emplean para molestias de dolores musculares. Además, las hojas y la corteza en infusión (25 x 1000) 25 gramos x 1 litro de agua, se utiliza para el tratamiento del resfriado, la bronquitis, y para el asma.

También se utilizan para regular el ciclo menstrual (amenorrea, sangrados abundantes, menopausia, síndrome premenstrual). Se utiliza como cicatrizante, analgésico, antiparasitario, antiinflamatorio, para el tratamiento de la retención urinaria, para la sarna, además, ayuda a aliviar calambres, cólicos estomacales, y contribuye a la cicatrización de heridas y hemorragias (CCAM, 2024).

2.1.3. Material de reproducción

Conjunto de estructuras, órganos o tejidos mediante los cuales una especie forestal garantiza la reproducción de nuevos individuos. Nota: Lo constituyen las semillas y partes vegetativas de árboles; también incluye la regeneración natural (SECF, 2025).

Para elegir el material de reproducción deberemos tener en cuenta las siguientes características: cuanto tarda en crecer respecto a las otras de su misma cepa y tiempo, cómo responde a la poda, buen desarrollo de ramas, frondosidad de hojas, buen estado fitosanitario, resistencia a plagas, enfermedades y estrés (Espinakagrow, 2019).

2.1.4. ¿Qué es la propagación de plantas?

La propagación de plantas se conoce como una ocupación fundamental que desde su aparición ayudó a cambiar el comportamiento del hombre y moldeó lo que hoy conocemos como mundo, sociedad y humanidad; se considera que la aparición de la propagación de plantas dio origen a la agricultura, y con ello al inicio de la vida sedentaria del hombre.

Aunque las plantas tienen métodos espontáneos desarrollados evolutivamente para propagarse, el cultivo intencional de plantas para obtener cosecha a través de un sistema productivo requiere de ajustes o modificaciones significativas que tiene como fundamento el conocimiento de la especie que se va a propagar, determinar a partir de los métodos de propagación por los cuales se puede realizar, cual es el más eficiente, y proporcionar las condiciones adecuadas para la propagación. (Suárez, 2025).

2.1.5. Especie

“Grupo de individuos que comparten características y se diferencian de otras especies, se reproducen asexual o sexualmente entre sus individuos. Además de tener un nombre científico único y universal” (SERFOR, 2020).

2.1.6. Brotes

“Desarrollo de un tallo a partir de una yema. Vástago en estado de desarrollo, formado a partir de una yema, hasta que ha terminado su crecimiento” (SECF, 2025).

2.1.7. Raíces

Órgano subterráneo encargado del anclaje del vegetal en el sustrato, la absorción y conducción de agua y sales minerales desde el suelo hacia el resto del cuerpo vegetal y, en numerosas especies almacena sustancias de reserva. (Grozeff, Ruscitti, & Gimenez., 2023).

2.1.8. Árbol semillero

Los árboles semilleros son especies forestales que conservan buenas características para producir semillas, teniendo en claro la fenología de la especie y calendario de producción de semillas (University of California, 2007 mencionado por Valladolid Ontaneda, León Mejía, & Paredes, 2017).

2.1.9. Vigor de las semillas

Es el potencial que tiene la semilla para germinar y emerger con facilidad, generando plántulas en una amplia gama de condiciones ambientales.

Por lo tanto, semillas con alto vigor pueden, incluso en condiciones no consideradas adecuadas de agua, luz y temperatura, tolerar estos estreses y germinar y emerger formando una plántula fuerte (BoosterAgro, 2022).

2.1.10. Mortandad de plantas

La mortandad de plantas ya sea de forma gradual o repentina, puede ser causada por diversos factores como enfermedades, problemas de riego, condiciones ambientales desfavorables o plagas (Agricultura y Recursos Naturales, Universidad de California, 2019).

2.1.11. Reproducción sexual

La reproducción sexual o botánica es el material biológico formado a partir de la recombinación de los gametos (masculino y femenino) que dan origen al embrión y al endospermo (Doria J. , 2010).

2.1.12. Reproducción asexual

La propagación asexual consiste en separar una parte de la planta (hoja, tallo o raíz) y colocarla en condiciones favorables, para inducir la aparición de raíces y tallo, obteniendo una planta genéticamente igual a la planta madre (Hernández Valera, 2022).

2.1.13. Semilla

Óvulo fecundado y maduro de las espermatofitas. Constituye el elemento fundamental para la reproducción, dando lugar su germinación a la aparición y desarrollo de una nueva planta. Nota: A veces se desarrollan semillas sin que el óvulo haya sido fecundado (apospmixis) (SECF, 2025).

2.1.14. Germinación de semillas

La germinación de la semilla es la reanudación del crecimiento activo del embrión, que provoca la ruptura de los tegumentos seminales y el brote de la nueva planta. Las semillas de numerosas plantas germinarán cuando estén maduras, si las condiciones ambientales son favorables. (Grozeff, Ruscitti, & Gimenez., 2023).

2.1.15. Esqueje

“Un esqueje es un fragmento de planta, normalmente un corte del tallo, que se ha obtenido de una planta sana y adulta con el objetivo de reproducirla o incluso injertarla en otra para que se desarrolle” (Fundación Global Nature, 2020).

2.1.16. Acodo

El acodo es un método de propagación asexual mediante el cual se provoca la formación de raíces adventicias en un tallo que se encuentra adherido a la planta madre (PM). Esta técnica se puede utilizar en plantas frutales, ornamentales o puede realizarse con técnicas artificiales para multiplicar árboles o arbustos (Giménez, 2023).

2.1.17. Estaca

Las estacas son partes vegetativas que tienen la capacidad de generar raíces, produciendo un nuevo individuo. Es necesario que la estaca posea al menos una yema para regenerar brotes. La obtención de estacas es una técnica muy difundida en especies de importancia forestal (sauces y álamos), y ornamental (rosa china, crisantemos, begonias), entre otros (Grozeff, Ruscitti, & Gimenez., 2023).

2.1.18. Sustrato

El sustrato es el material sólido distinto del suelo natural que es colocado en un contenedor solo o mezclado con otro y que permite el anclaje del sistema radicular y aporta suficientes niveles de agua y oxígeno para un óptimo desarrollo de las plantas que crecen en él. (Grozeff, Ruscitti, & Gimenez., 2023).

Un buen sustrato debe de tener un pH adecuado a las necesidades de la planta, buen drenaje, poroso y al mismo tiempo mantener retención de agua y nutrientes (Leroy Merlin, 2025). Además, la densidad baja es importante lo que le permite una aireación adecuada y facilita el crecimiento de las raíces (Hydro Environment, 2024).

2.1.19. Arena

Es considerada como un componente inorgánico la cual se caracteriza por tener partículas redondas o anguladas, con un diámetro de no más de 2,5 mm, que mejora el drenaje, facilita la filtración del agua y evita el endurecimiento del suelo al secarse, favoreciendo el desarrollo de las raíces. La arena sirve para estructurar el sustrato, aporta peso, pero se prohíbe que la arena tenga elementos nocivos (Ollague, 2020).

2.1.20. Aserrín

Es un residuo resultante del proceso del aserrado de la madera, el cual se caracteriza por tener consistencia fuerte y densidad anhidra que normalmente es de 0.3891 gr/cm³. Su porosidad total es superior al 80 %, la capacidad de retención de agua es de baja a media, pero su capacidad de aireación suele ser adecuada, ABRIL 2015 (como se citó en Garzón, Montenegro, & López, 2005, y Pineda et al., 2012).

2.1.21. Bolsas de polietileno

Bolsas para vivero fabricado en polietileno de baja densidad. Estas bolsas para vivero pueden tener fuelle en la base o lateral, el cual es un dobléz lateral hacia adentro que sirve para reforzar la estructura de la bolsa, así como darle estabilidad. Estas también incluyen perforaciones en la base y en las paredes para permitir un excelente drenaje y aireación del sistema radicular de la planta (Pallet Pak Servicio Agro S.A.C., 2018).

2.1.22. Vernier

Es un instrumento de medición con la característica única de medir mediante un sistema de escalas conocido como vernier o nonio; en esencia, es una regla graduada perfeccionada para aumentar el grado de precisión de las mediciones y facilitar la toma de lecturas para diversos tipos de geometría. (Revista Española de Electrónica., 2021)

2.1.23. Flexómetro

Se compone de una cinta de acero graduado, fina, flexible y enrollable que se introduce en una caja de plástico o metal. Al principio, hay un componente metálico en forma de ángulo recto que ayuda a sujetarla al objeto que se va a medir y a detenerla mientras se enrolla. En el exterior de esta caja, hay un mecanismo de freno para evitar que la cinta se enrolle automáticamente y mantener así unas mediciones precisas. Suelen venir con un clip para sujetarlas a bolsillos, cinturones, etc.

Las cintas métricas pueden utilizarse para medir longitudes de 1 a 8 metros. (Blog tecnología Pelandintecno, 2024)

2.1.24. Desinfectante

Cualquier sustancia o proceso que se usa para eliminar gérmenes, como bacterias, virus, y otros microbios que causan infecciones y enfermedades. Los desinfectantes se usan sobre todo en objetos, y no en los seres vivos. La mayoría son productos químicos fuertes, pero a veces se usa calor o radiación para desinfectar un objeto (NIH, 2025)

2.1.25. Estado fitosanitario

Condición de salud que se observa en una planta; se aprecia a simple vista por el vigor, color y turgencia de su follaje, o bien el marchitamiento ocasionado por daños inducidos, tanto físicos, antropogénicos, ambientales, o por el ataque de agentes patógenos que deterioran su calidad (Rojas Méndez, 2022).

2.1.26. Crecimiento

Se entiende como crecimiento o desarrollo de las plantas al aumentar de tamaño de un individuo al pasar el tiempo, a la magnitud de la variación se denomina incremento.

El crecimiento en un árbol depende de la actividad de los meristemos primarios, que inducen el crecimiento longitudinal como: altura, longitud de las ramas y raíces, mientras que los meristemos secundarios, estimulan el crecimiento en grosor, produciendo madera hacia el interior y corteza hacia el exterior. También está influenciado por la interacción de factores genéticos, ambientales y silvícolas (Diéguez et, al. 2003 citado por Ramirez , 2018).

2.1.27. Hojas

Son órganos aéreos aplanados y expandidos, principalmente adaptados para la absorción de la luz y la elaboración de alimentos a través del proceso de fotosíntesis. Estos órganos poseen los tejidos especializados y con pigmentos encargados de la absorción de luz que convierte la energía lumínica en energía química y liberando oxígeno a la atmósfera. Las hojas realizan el proceso de transpiración, vital para el metabolismo vegetal dado que permite disipar calor y mantener los tejidos a temperatura acordes a los procesos vitales. Las hojas se originan a partir de la actividad de las yemas, que pueden tener ubicación apical o axilar, y pueden presentar diferentes formas, tamaños y consistencias. (Grozeff, Ruscitti, & Gimenez., 2023)

CAPÍTULO III

Desarrollo del Trabajo

3.1. Finalidad

El presente trabajo de aplicación profesional fue desarrollado de manera descriptiva y aplicativa, con la finalidad de evaluar y comparar la eficiencia de ambos métodos de reproducción sexual (semillas) y asexual (estacas, esquejes y acodos) de *Schinus molle* (también conocido como “molle serrano” o “falso pimiento”), determinando el método más efectivo en términos de tasa de éxito, crecimiento, adaptabilidad y costo.

3.2. Propósito

El propósito del presente trabajo de aplicación profesional es brindar información útil sobre el proceso de propagación sexual y asexual de plantas de *Schinus molle*, evaluando los siguientes parámetros: altura, número de brotes, longitud de raíces, diámetro de tallo y porcentaje de germinación, ya que en la actualidad en la región Lima metropolitana y el resto de nuestro país no hay mucha información detallada sobre el cultivo de esta especie. De esa manera la información será muy importante para futuros proyectos, garantizando un mayor porcentaje de éxito.

3.3. Limitaciones

Este proyecto presentó ciertas limitaciones que condicionaron parcialmente el desarrollo y los alcances de la investigación.

En primer lugar, se identificó una limitada disponibilidad de información científica y técnica relacionada con el tema de estudio. Esta carencia dificultó la elaboración de un marco teórico sólido en las etapas iniciales y exigió una mayor inversión de tiempo en la experimentación de diferentes métodos de propagación, adoptando un enfoque exploratorio para suplir la falta de referencias previas.

Asimismo, una restricción significativa fue la no coincidencia del periodo de ejecución del proyecto con la temporada de recolección de semillas, lo cual afectó directamente la disponibilidad de material botánico viable. La obtención de semillas con embrión viable fue limitada, reduciendo así el número de muestras experimentales y restringiendo la posibilidad de realizar una comparación más amplia entre métodos.

Del mismo modo, se presentaron dificultades relacionadas con la disponibilidad del material vegetativo requerido para la propagación de esta especie ya que debe ser recolectada preferentemente a finales del invierno, periodo en el cual los esquejes y estacas presentan una

mayor acumulación de savia, lo que incrementa su viabilidad y capacidad de enraizamiento. Sin embargo, el proyecto de la investigación se llevó a cabo fuera de este periodo óptimo, lo que limitó la calidad fisiológica del material recolectado y, por tanto, pudo influir en los resultados de propagación.

Si bien las limitaciones presentaron un desafío para el desarrollo del estudio, se logró cumplir con los objetivos planteados, generando resultados preliminares que pueden ser utilizados como base para futuras investigaciones bajo condiciones más favorables.

3.4. Componentes

3.4.1. *Materiales, herramientas e insumos utilizados para la propagación de Schinus molle.*

3.4.1.1 Ubicación y delimitación del terreno.

- a. Reunión con la autoridad educativa
- b. Flexómetro

3.4.1.2 Preparación del terreno.

- a. Pala
- b. Pico
- c. Rastrillo
- d. Tableros de aglomerado

3.4.1.3 Selección de la planta madre para la propagación vegetativa.

- a. Salud de la planta madre
- b. Vigor y crecimiento
- c. Ubicación de la planta madre
- d. Cámara fotográfica

3.4.1.4 Preparación del sustrato

- a. Arena
- b. Aserrín

- c. Tierra del lugar
- d. Pala

3.4.1.5 Recolección de esquejes y estacas.

- a. Tijera de podar
- b. Cajas de Tecnopor
- c. Desinfectante.

3.4.1.6 Tratamiento y plantado de esquejes y estacas al sustrato.

- a. Ambiente seco y seguro
- b. Bolsas de polietileno
- c. Sustrato
- d. Agua

3.4.1.7 Elaboración de acodos.

- a. Tijera de podar
- b. Tijera escolar
- c. Vasos descartables transparentes
- d. Bolsa de polietileno
- e. Piola
- f. Sustrato
- g. Agua

3.4.1.8 Obtención de semillas.

- a. Visita a la Universidad Nacional Agraria la Molina
- b. Visita a la empresa Arborizaciones E.I.R.L.

3.4.1.9 Tratamiento y germinación de semillas.

- a. Agua
- b. Vaso descartable transparente

- c. Sustrato
- d. Bandejas de germinación
- e. Soporte para las bandejas de germinación

3.4.1.10 Repique de las plántulas

- a. Sustrato
- b. Bolsas de polietileno

3.4.1.11 Labores culturales.

- a. Agua
- b. Compost
- c. Agua y jabón
- d. Pulverizador manual

3.4.1.12 Monitoreo.

- a. Cámara fotográfica
- b. Cuaderno
- c. Lapicero
- d. Regla escolar
- e. Vernier
- f. Laptop
- g. Flexómetro
- h. Marcador (Tempera)

3.5. Actividades

3.5.1. Ubicación y delimitación del terreno.

El colegio María Auxiliadora se encuentra ubicado en el distrito de Chorrillos en la región Lima.

Se realizó una reunión con la directora del colegio, en la cual realizamos un recorrido por el área de la institución destinada a hidroponía y biohuerto, en esta área con un flexómetro se marcaron 20 metros cuadrados, espacio que sería utilizado para los diferentes ensayos de propagación.

Figura 1

Reconocimiento del terreno



3.5.2 Preparación del terreno

Iniciamos con los trabajos de limpieza del terreno esto implica remover malezas, piedras u otros obstáculos que puedan interferir con los trabajos posteriores. Con la ayuda mecánica de una pala y pico se removió el suelo. Luego con el rastrillo se separó las piedras y otros elementos para garantizar un espacio adecuado.

Figura 2

Remoción del terreno



3.5.3 Selección de la planta madre para la propagación vegetativa.

La selección de las plantas madre se realizó en la playa pescadores, chorrillos, en este lugar identificamos árboles de *Schinus molle* en buen estado fitosanitario.

Se determinó mediante una inspección física en cual se observó que los árboles presenten buena salud y un crecimiento vigoroso. Además, se tomaron fotografías con la aplicación timestmap para georreferenciar la ubicación de las plantas madre.

Figura 3

Identificación del material de propagación vegetativa



3.5.4 Preparación del sustrato

Para la propagación por estacas, esquejes, acodos y la germinación de semilla se preparó un sustrato con arena y aserrín en proporciones 2:1, se debe a que la planta aún no depende de una nutrición compleja, sino que requiere principalmente un ambiente adecuado para enraizar y desarrollarse de manera segura. Cuando se utilizan sustratos como arena o aserrín, o mezclas inertes se están priorizando ciertas características esenciales: buen drenaje, aireación y baja retención de humedad excesiva, lo cual previene la pudrición y enfermedades fúngicas. Un sustrato estéril y bien aireado favorece este proceso, ya que evita condiciones de encharcamiento y reduce la presencia de patógenos.

En la germinación de semillas, la situación es similar. La semilla ya contiene en su interior los nutrientes necesarios para dar lugar al embrión. Lo que necesita del medio externo es humedad, temperatura adecuada y oxígeno. Un sustrato inerte como la arena y el aserrín cumplen esta función de soporte físico y control de humedad sin aportar nutrientes que, en esta etapa, no son aún imprescindibles.

Figura 4

Elaboración del sustrato



3.5.5 Recolección de esquejes y estacas

En la recolección del material vegetativo se utilizó una tijera de podar la cual se desinfectó con alcohol al 96°, posteriormente se realizaron los cortes para obtener los esquejes y estacas. Las estacas se obtuvieron de ramas que presentaban un diámetro de 7 a 10 mm. Y los esquejes se colectaron de los brotes. Todo este material colectado fue almacenado y transportado en las cajas de Tecnopor.

Figura 5

Colecta de estacas y esquejes



3.5.6 Tratamiento y plantado de esquejes y estacas al sustrato

Para el tratamiento y plantado de las estacas se preparó un ambiente seco y seguro, primero se dejó reposar 48 horas con la finalidad de escurrir la savia. Asimismo, se preparó el sustrato con arena aserrín en proporción 2:1, y fue llenado en bolsas de polietileno de 7*8 cm. Una vez embolsado el sustrato se regó hasta obtener una humedad adecuada para finalmente establecer las estacas en las bolsas.

En el caso de los esquejes, se establecieron en las bolsas de polietileno 7*8 cm el mismo día de la recolección.

Figura 6

Llenado de bolsas con sustrato y plantado de estacas y esquejes



3.5.7 Elaboración de acodos

Los acodos fueron elaborados en ramas que presentaron una curvatura hacia arriba y diámetro de 7 a 11 mm, en el desarrollo de esta actividad primero se realizó el corte de las ramas inferiores con una tijera de poda desinfectada previamente con alcohol al 96°, para despejar la parte inferior y facilitar la realización del acodo. Luego se realizó el corte de la corteza en forma de anillo de 3cm, en el cual se ubicó el vaso descartable transparente envuelto con cinta adhesiva, cubierto con bolsa de polietileno asegurada con una piola. El vaso fue llenado con el sustrato húmedo y se cubrió con la bolsa de polietileno para dar oscuridad y favorecer el desarrollo de las raíces.

Figura 7

Elaboración de acodos



3.5.8 Obtención de semillas

La obtención de las semillas se hizo en la empresa Arborizaciones E.I.R.L. Se compro medio kilo por un costo de 40 soles, el motivo que nos llevó a comprar semillas fue porque el proyecto se desarrolló en una temporada que los árboles no tenían semillas viables. Información que nos proporcionó la Universidad Nacional Agraria la Molina.

Figura 8

Ficha técnica de la compra de semillas

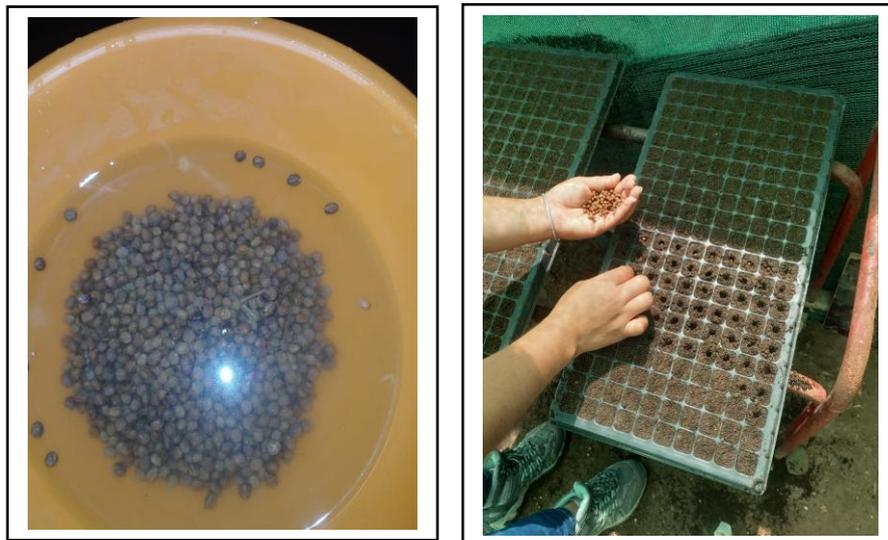
CARACTERÍSTICAS DE LAS SEMILLAS	
Especie:	Schinus molle "molle común"
Procedencia:	Huancayo
Altitud (msnm):	3.000
Precipitación (mm):	700
Temperatura X anual (°C):	10
Nº semillas / kilo:	38.600
Pureza (%):	95
Germinación (%):	75
Fecha de recolección:	Noviembre 2024
Peso (kg.):	1
Peso de 1000 semillas (gr.):	25.91
Fecha de análisis:	Diciembre 2025
Observaciones:	Tratado con TIFÓN
Fecha:	Enero 2025

3.5.9 Tratamiento y germinación de semillas

Se remojaron 100 semillas en un depósito por 12 horas. El sustrato fue llenado en una bandeja de germinación de 100 celdas. Luego de las 12 horas las semillas fueron sembradas en la bandeja que ya tenía el sustrato húmedo. La bandeja con las semillas se ubicó sobre un soporte para mantenerlo a una altura de un metro del suelo. Esto facilitará las labores posteriores.

Figura 9

Tratamiento pregerminativo y germinación de semillas



3.5.10 Repique de las plántulas

Para el repique de las plántulas se elaboró el sustrato con arena, aserrín y tierra del lugar en proporciones 2:1:1, luego se llenaron las bolsas de polietileno con sustrato. Esta actividad se realizó al pasar un mes después de haberlas colocado las semillas a la bandeja, para ello las plántulas contaban con 4 hojas verdaderas. En esta etapa las plántulas necesitan de nutrientes para tener un desarrollo exitoso, por ello se elaboró un sustrato con presencia de materia orgánica.

Figura 10

Repique de las plántulas



3.5.11 Labores culturales.

Para garantizar los resultados positivos, cada semana se realizó labores culturales. Estas consistían en el riego para las semillas cada 2 días, en las estacas y esquejes dos veces por semana. Los acodos se humedecían cada 15 días. De esta manera se evitaba el encharcamiento para todas las muestras.

Fertilización: en esta labor se utilizó compost para brindar nutrientes a las plántulas una vez por mes.

Tratamiento de plagas: se utilizó jabón potásico neutro y agua (10 ml x 1 litro de agua) llenado en un pulverizador manual, para eliminar las moscas que hacían sus deposiciones en las hojas de las plántulas.

Figura 11

Riego de las muestras

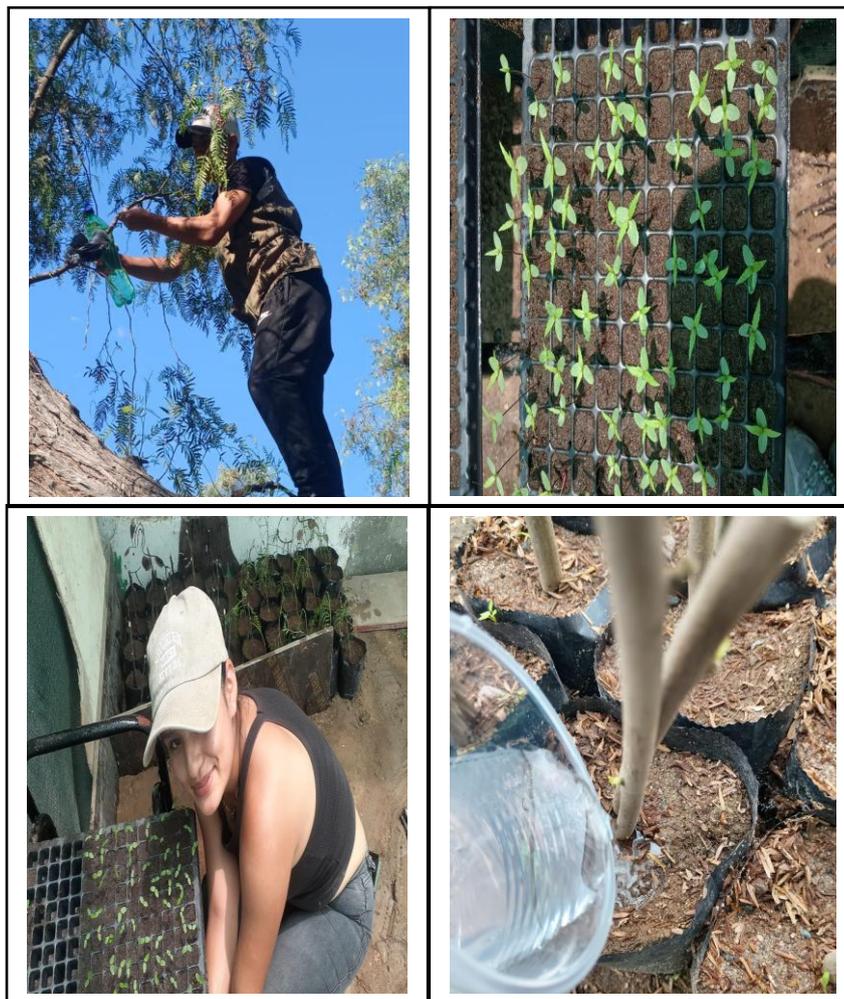


Figura 12

Fertilización de las plántulas

**Figura 13**

Insumo para la fumigación de plántulas



3.5.12 Monitoreo

Se realizó el monitoreo una vez al mes, en un periodo de 4 meses consecutivos. Se evaluaron los siguientes parámetros:

Plántulas: diámetro del tallo, altura y longitud de raíces.

Acodos: Longitud de raíces, diámetro del tallo y altura.

Esquejes y estacas: Número de brotes, formación de raíces.

Todos estos parámetros fueron fotografiados y anotados en un cuaderno que posteriormente fueron procesados en Excel.

En la evaluación de diámetro se utilizó un vernier digital; en la altura de las plántulas y longitud de raíces usamos una regla de 30 cm, para medir la altura de los acodos utilizamos un flexómetro. El número de brotes fue determinado por la inspección visual.

También se colocó marcas con pintura en una parte del material propagado. para medir sus dimensiones tanto en altura y diámetro cada mes, de esa manera se evitó una mayor variabilidad de los datos.

Figura 14

Diámetro de las plántulas y acodos



Figura 15*Altura de las plántulas***Figura 16***Longitud de raíces de plántulas y acodos*

Figura 17

Brotos de estacas



CAPÍTULO IV

Resultados

4.1 Seleccionar los mejores individuos arbóreos para sacar el material de propagación.

En la selección del material de propagación vegetativo se evaluaron las siguientes características que se muestran en la tabla 1.

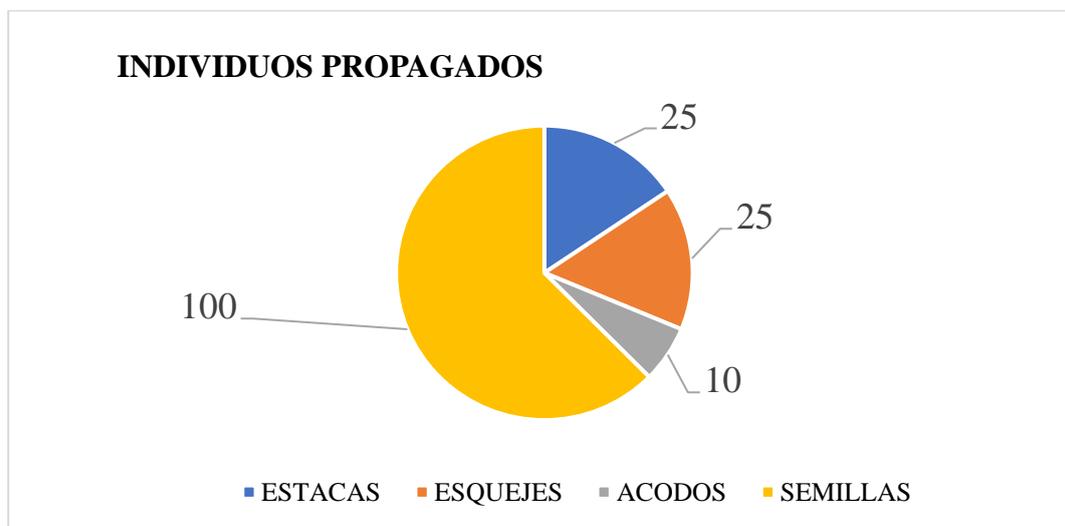
Tabla 1

Material de propagación idóneo

		SI	NO
ESTADO FITOSANITARIO	PLAGAS		
	ENFERMEDADES		
	DAÑOS FISICOS		
	DAÑOS MECANICOS		
CARACTERISTICAS DESEABLES	PORTE VIGOROSO		
	FRONDOSO		
	BUENA RAMIFICACIÓN		
	BUENA PRODUCCIÓN DE SEMILLAS		
	PLANTAS JOVENES		
	UBICACIÓN ACCESIBLE		

Figura 18

Cantidad de individuos propagados



En la tabla 1 se muestra los datos obtenidos al evaluar los árboles de propagación, el cual no tenían plagas, enfermedades, daños mecánicos, pero si tenían algunos daños físicos en el tronco causados por una mala poda. Además, contaban con características deseables como porte vigoroso, buena ramificación, copa frondosa, plantas jóvenes, ubicación accesible, sin embargo, no contaban con buena producción de semillas.

En la figura 18 se muestra la cantidad de individuos propagados, 25 estacas, 25 esquejes, 10 acodos, y 100 semillas.

4.2 Elaborar un sustrato idóneo para la propagación de *Schinus molle*.

Tabla 2

Proporción de material usado para el sustrato empleado en la propagación

SUSTRATO	SEMILLAS		ESQUEJES	ESTACAS	ACODOS
	GERMINACIÓN	REPIQUE			
ARENA	2	2	2	2	2
ASERRIN	1	1	1	1	1
TIERRA DEL LUGAR	0	1	0	0	0

La tabla 2 muestra el material utilizado en proporciones para el preparado del sustrato. En función a la literatura revisada se escogió usar un mismo sustrato para el 90 % de muestras. Para la germinación de las semillas, estacas, esquejes y codos se utilizó una mezcla de arena y aserrín en proporciones 2:1, esta combinación proporciona un sustrato ligero, suelto y bien aireado ideal para el desarrollo inicial de las raíces.

En el repique de las plántulas se empleó una mezcla de arena, aserrín y tierra del lugar en proporciones 2:1:1, con el objetivo de mantener una buena estructura física (ligera y drenante) pero añadiendo una fracción de tierra que aporta nutrientes y microorganismos beneficiosos del entorno natural. Esta mezcla facilita la adaptación progresiva de las plántulas a suelos más ricos y compactos, asegurando un crecimiento saludable en las etapas posteriores.

4.3 Evaluar la germinación, desarrollo de raíces, brotes, diámetro y altura de *Schinus molle*.

GERMINACIÓN

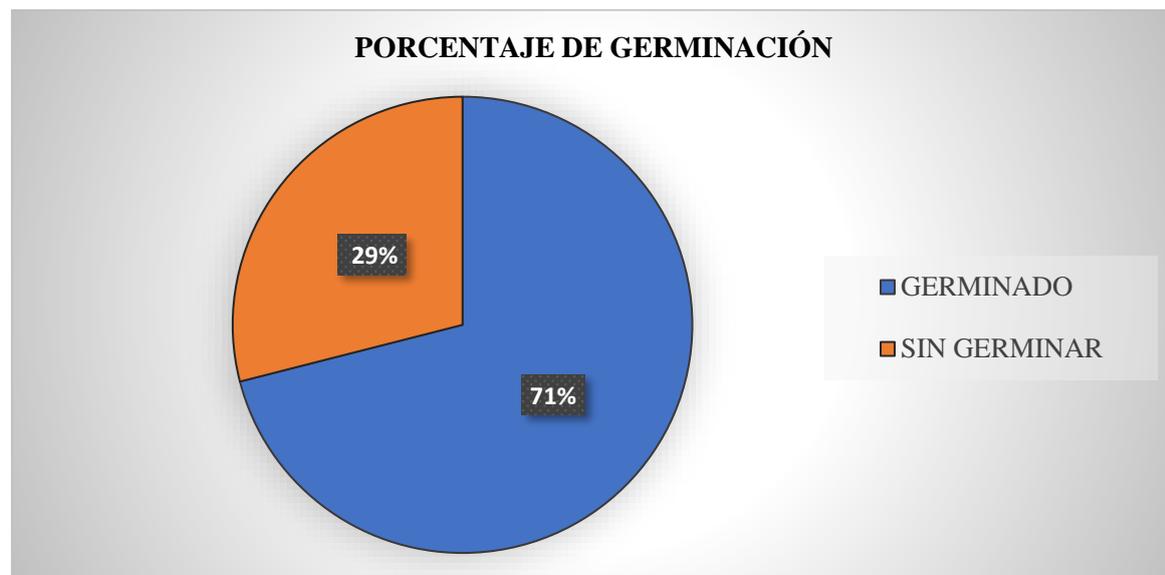
Tabla 3

Seguimiento de la germinación de las semillas

GERMINACIÓN DE 100 SEMILLAS DE MOLLE SERRANO											
DÍA	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	Σ
CANTIDAD DE SEMILLAS GERMINADAS	0	0	54	12	5	0	0	0	0	0	71
SEMILLAS SIN GERMINAR	100	100	46	34	29	29	29	29	29	29	29

Figura 19

Porcentaje de germinación de las semillas



En la tabla 3 se muestra el número diario de semillas de molle serrano (*Schinus molle*) germinadas durante un periodo de 16 días, observando los primeros resultados a los 9 días con 54 individuos emergentes.

La figura 19 presenta el porcentaje final de germinación de las semillas en el cual fue de 71%. El 29% restante presentó problemas de humedad o vana por la cual no germinó.

RAÍCES

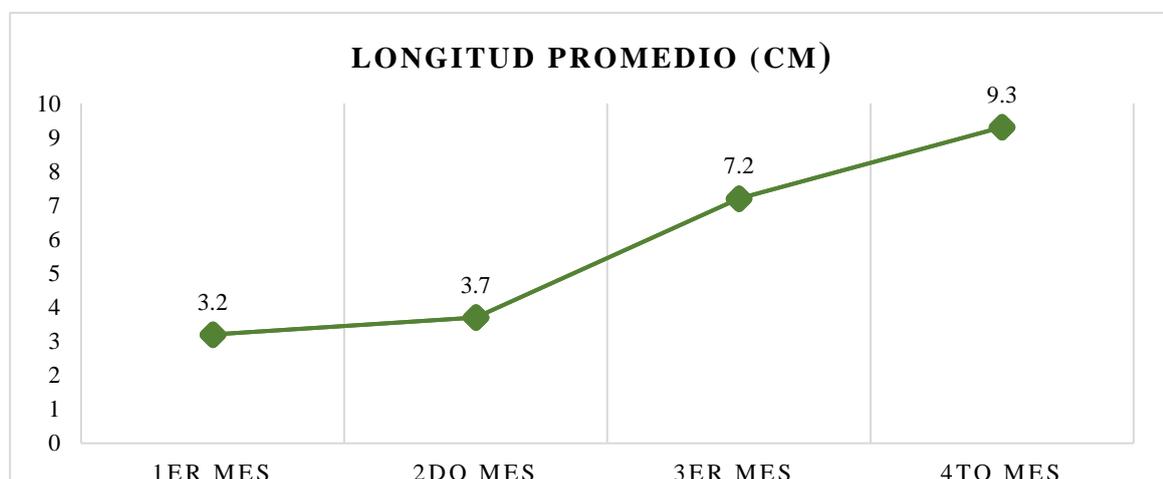
Tabla 4

Seguimiento del desarrollo promedio de las raíces en plántulas

EVALUACIÓN DE RAICES DE 71 PLANTULAS				
MES	1	2	3	4
CANTIDAD DE PLANTULAS	71	71	71	71
LONGITUD PROMEDIO (cm)	3.2	3.7	7.2	9.3

Figura 20

Longitud promedio mensual de raíces de las plántulas

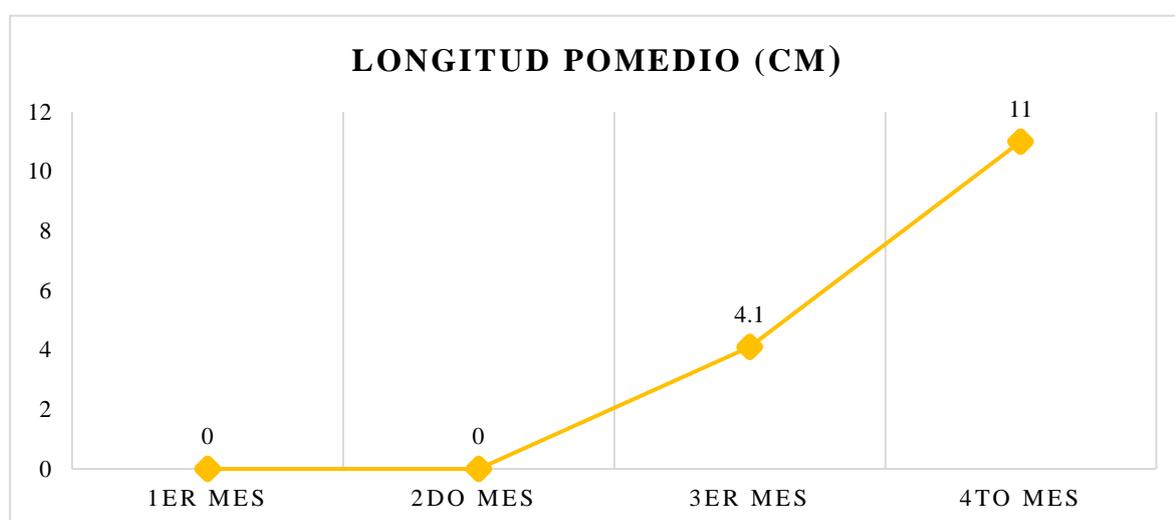


La tabla 4 muestra el crecimiento promedio de raíces en un periodo de 4 meses para 71 plántulas. Durante el primer mes, las raíces presentaron una longitud promedio de 3.2 cm, mostrando un crecimiento inicial moderado. En el segundo mes, este valor aumentó ligeramente a 3.7 cm, lo que indica un crecimiento lento en las primeras etapas. Sin embargo, a partir del tercer mes se observó un incremento más significativo, alcanzando un promedio de 7.2 cm, lo que indica un aceleramiento en el desarrollo radicular. Para el cuarto mes, la longitud promedio final de las raíces fue de 9.3 cm.

En la figura 20 el incremento promedio final de raíces que fue de 6.1 cm, consolidando una tendencia de crecimiento progresivo. Estos resultados reflejan que el mayor desarrollo de las raíces se produce a partir del tercer mes, puede estar relacionado con una mejor adaptación de la planta o con condiciones más favorables para el crecimiento radicular.

Tabla 5*Seguimiento del desarrollo de las raíces de los acodos*

EVALUACIÓN DE RAICES DE 10 ACODOS				
MES	1	2	3	4
CANTIDAD DE ACODOS	10	8	8	8
LONGITUD PROMEDIO (cm)	0	0	4.1	11

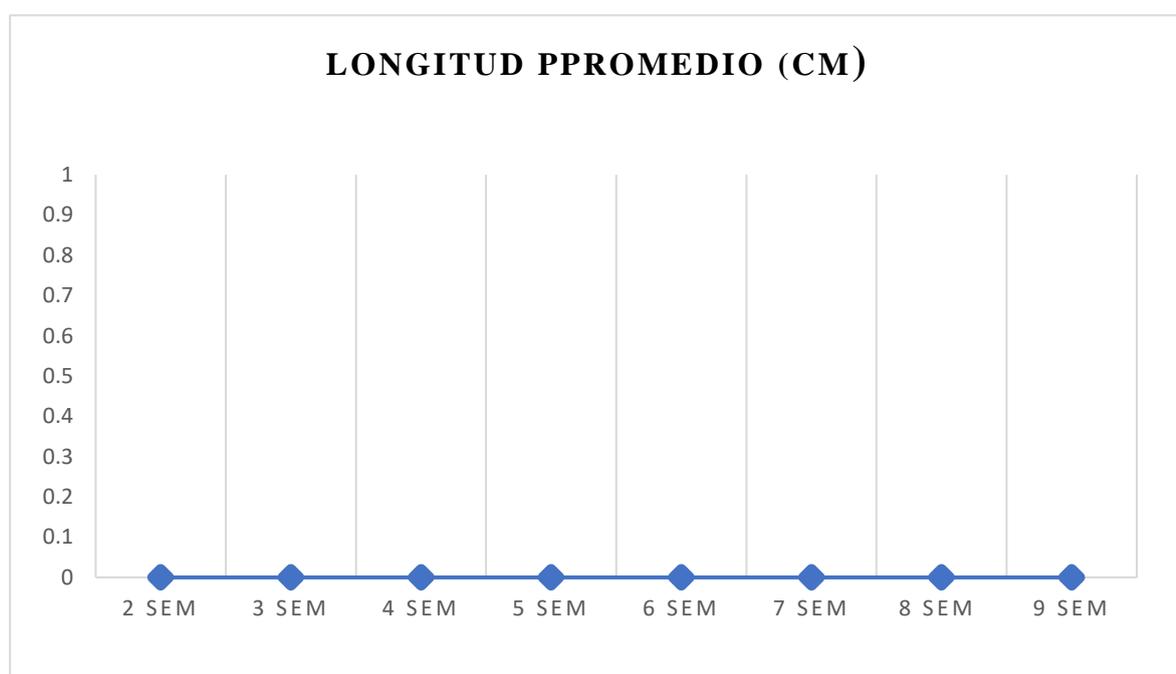
Figura 21*Longitud promedio de raíces en acodos*

La tabla 5 muestra el crecimiento de raíces en un periodo de 4 meses para 8 acodos, observando los primeros resultados a los 3 meses. Durante los 2 primeros meses del seguimiento, no se registró crecimiento radicular visible, presentando una longitud promedio de raíces de 0 cm tanto en el primer como en el segundo mes. Esto indica que, en esta etapa temprana, probablemente el proceso de enraizamiento aún no se había iniciado o no era lo suficientemente avanzado como para generar raíces detectables. A partir del tercer mes, se observó un inicio del desarrollo radicular, con una longitud promedio de 4.1 cm, lo cual indica que el estímulo fisiológico para el enraizamiento comenzó a manifestarse. Este crecimiento se acentuó significativamente en el cuarto mes, alcanzando una longitud promedio final de 11 cm.

La figura 21 muestra un incremento promedio final de 11 cm, lo que refleja un avance considerable en el proceso de formación y elongación de raíces. Este patrón indica que el enraizamiento en los acodos de muelle serrano presenta una fase de latencia inicial (1 y 2 meses), seguida por una fase activa de crecimiento radicular a partir del tercer mes.

Tabla 6*Seguimiento del desarrollo de raíces de estacas*

EVALUACIÓN DE RAICES DE 25 ESTACAS								
SEMANAS	2	3	4	5	6	7	8	9
CANTIDAD DE ESTACAS	25	25	25	25	25	25	25	25
LONGITUD PROMEDIO (cm)	0	0	0	0	0	0	0	0

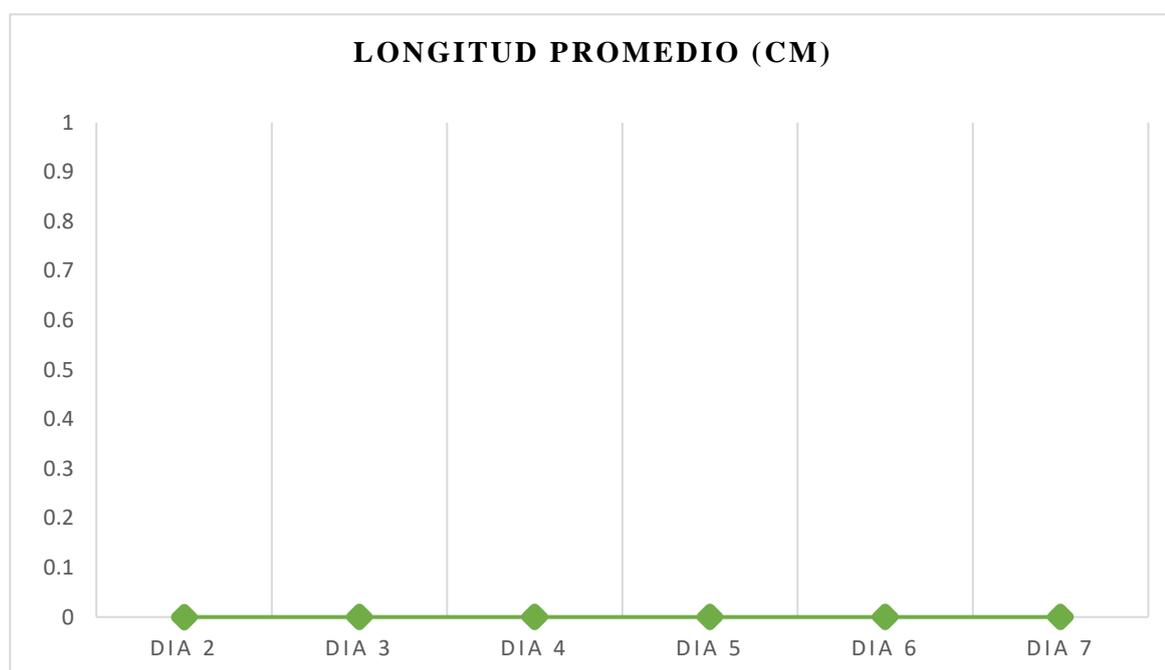
Figura 22*Longitud promedio de las raíces de las estacas*

La tabla 6 muestra el seguimiento del desarrollo de raíces de 25 estacas durante 9 semanas, a partir de la fecha, se observó un deterioro progresivo en las condiciones de las estacas, lo que finalmente condujo a su muerte. Las 25 estacas de *Schinus molle* no presentaron desarrollo de raíces, obteniendo un promedio de longitud semanal de 0 centímetros.

La figura 22 muestra que el incremento promedio final fue 0 cm. Este resultado puede estar relacionado con el estado fisiológico del material vegetativo, ya que las estacas fueron recolectadas fuera de la temporada adecuada. Asimismo, la ausencia de tratamientos hormonales y condiciones ambientales controladas limitó la inducción del enraizamiento. Bajo estas condiciones, la propagación vegetativa por estacas no resultó efectiva.

Tabla 7*Seguimiento del desarrollo de raíces de esquejes*

EVALUACIÓN DE RAICES DE 25 ESQUEJES						
DÍAS	2	3	4	5	6	7
CANTIDAD DE ESQUEJES	25	25	25	25	25	25
LONGITUD PROMEDIO (cm)	0	0	0	0	0	0

Figura 23*Longitud promedio de las raíces de los esquejes*

En la tabla 7 se muestra el seguimiento del desarrollo de raíces de 25 esquejes durante 7 días, a partir de la fecha, se observó un deterioro progresivo en las condiciones de los esquejes, lo que finalmente condujo a su muerte. Los 25 esquejes de *Schinus molle* no presentaron desarrollo de raíces, obteniendo un promedio de longitud de 0 centímetros.

La figura 23 muestra que el incremento promedio final fue 0 cm. Este resultado puede estar relacionado con el estado fisiológico del material vegetativo, ya que los esquejes fueron recolectados fuera de la temporada adecuada. Asimismo, la ausencia de tratamientos hormonales y condiciones ambientales controladas limitó la inducción del enraizamiento. Bajo estas condiciones, la propagación vegetativa por esquejes no resultó efectiva.

BROTOS

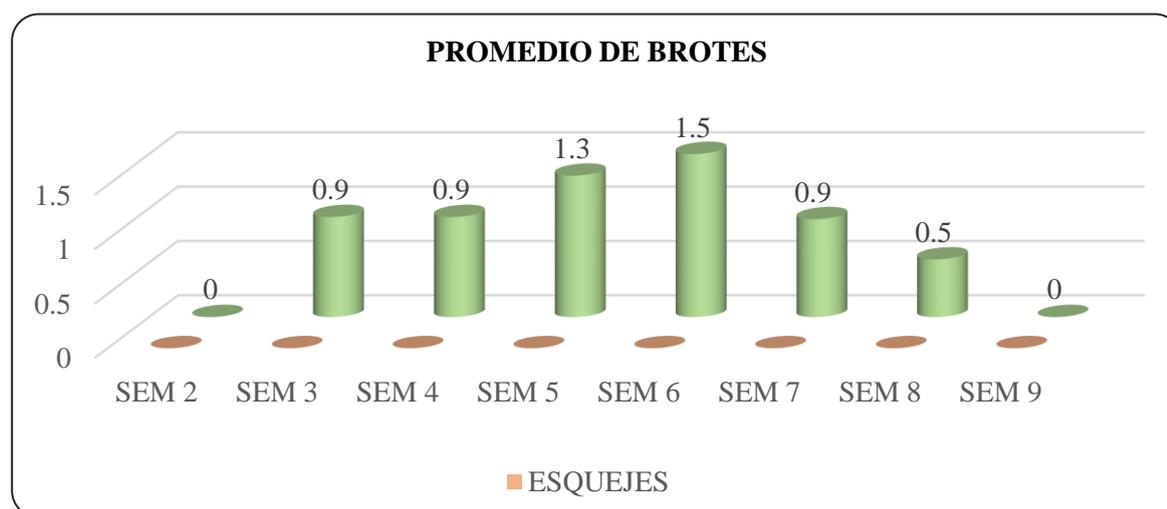
Tabla 8

Seguimiento del desarrollo del número de brotes de estacas y esquejes

EVALUACIÓN DE BROTOS DE ESTACAS Y ESQUEJES								
TIPO DE PROPAGACIÓN	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 5	SEM 6	SEM 7	SEM 8	SEM 9
ESQUEJES	0	-	-	-	-	-	-	-
ESTACAS	0	0.9	0.9	1.3	1.5	0.9	0.5	0

Figura 24

Promedio de brotes de estacas y esquejes



En la tabla 8 se muestra el seguimiento 25 esquejes en donde a partir de la semana 2 se observó un deterioro progresivo, lo que finalmente condujo a su muerte. Además, se muestra el seguimiento de 9 semanas de 25 estacas en donde se vio el primer brote en la semana 3.

En la figura 24 se muestra que el incremento de brotes de los esquejes fue nulo. Las estacas mostraron actividad desde la semana 3 hasta la semana 8, con un avance directamente proporcional hasta la semana 6, alcanzando su mayor promedio con 1,5 brotes.

Sin embargo, esta actividad no fue un indicador de éxito, dado que finalizó con valores nulos por la muerte de todas las estacas. Estos resultados reflejan las limitaciones fisiológicas propias de la especie. Ambos factores pudieron influir negativamente en el éxito de la propagación.

DIAMETRO

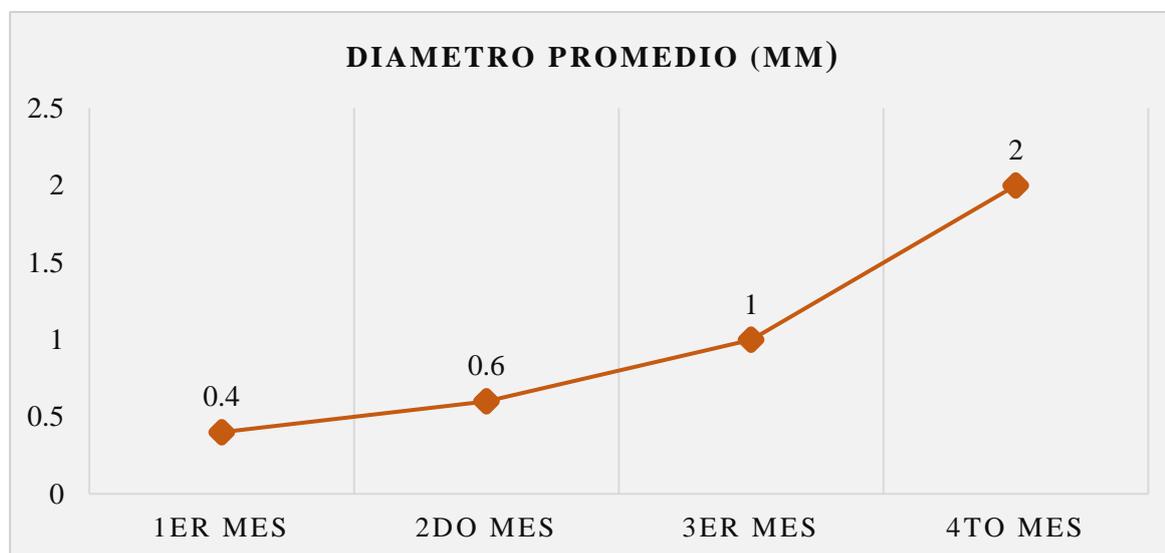
Tabla 9

Seguimiento del desarrollo en diámetro de las plántulas

EVALUACIÓN DE DIAMETRO DE 71 PLANTULAS				
MES	1	2	3	4
CANTIDAD DE PLANTULAS	71	71	71	71
DIAMETRO PROMEDIO (mm)	0.4	0.6	1	2

Figura 25

Diámetro promedio de las plántulas

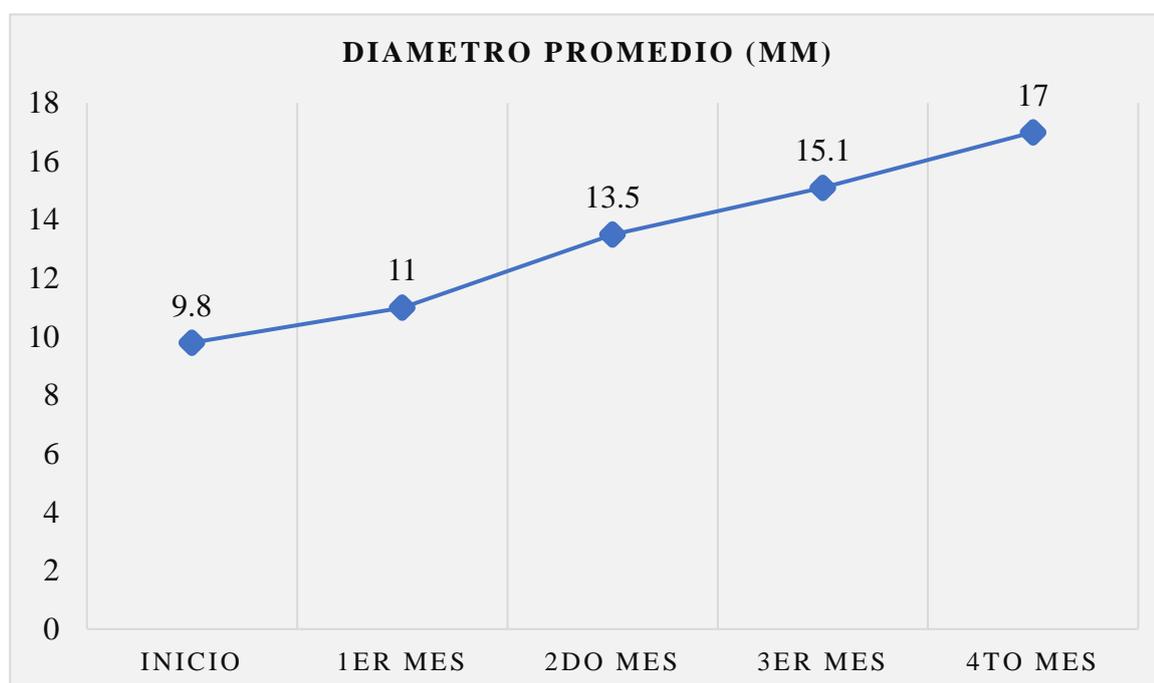


La tabla 9 muestra el desarrollo del diámetro en un periodo de 4 meses para 71 plántulas. Durante el primer mes presentaron un diámetro promedio de 0.4 mm, mostrando un crecimiento inicial moderado. En el segundo mes, este valor aumentó ligeramente 0.6 mm, lo que indica un crecimiento lento en las primeras etapas. Sin embargo, a partir del tercer mes se observó un incremento más significativo, alcanzando un promedio de 1 mm, lo que indica un aceleramiento en el desarrollo diametral. Para el cuarto mes, el diámetro promedio final fue de 2 mm.

La figura 25 muestra que el incremento promedio final del diámetro de las plántulas fue 1.6 mm, obteniendo un avance directamente proporcional. Estos resultados reflejan que el mayor desarrollo del diámetro se produce a partir del tercer mes.

Tabla 10*Seguimiento del desarrollo en diámetro de los acodos*

EVALUACIÓN DE DIAMETRO DE LAS 10 ACODOS					
MES	INICIO	1	2	3	4
CANTIDAD DE ACODOS	10	10	8	8	8
DIAMETRO PROMEDIO (mm)	9.8	11	13.5	15.1	17

Figura 26*Diámetro promedio de acodos*

La tabla 10 muestra el desarrollo del diámetro en un periodo de 4 meses para 8 acodos. Se inició con diámetro promedio de 9.8 mm. Durante el primer mes presentaron un diámetro promedio de 11 mm. En el segundo mes, este valor aumentó ligeramente 13.5 mm. A partir del tercer mes se observó un incremento más significativo, alcanzando un promedio de 15.1 mm, lo que indica un aceleramiento en el desarrollo diametral. Para el cuarto mes, el diámetro promedio final fue de 17 mm.

La figura 26 muestra que el incremento promedio final fue 7.2 mm. Estos resultados reflejan que el desarrollo del diámetro ha tenido un avance directamente proporcional.

ALTURA

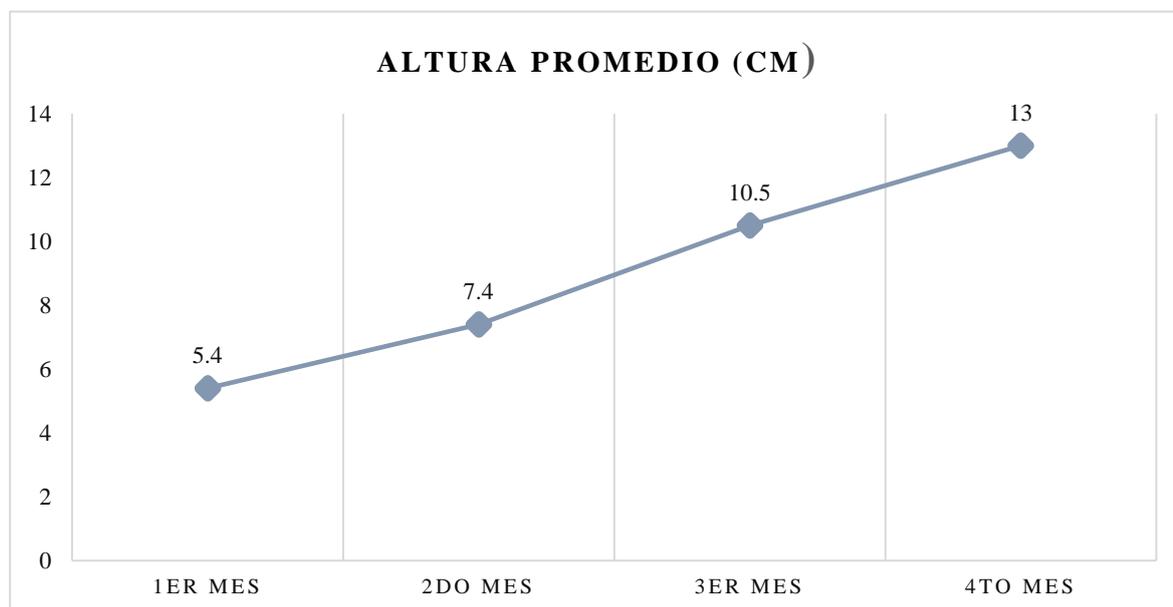
Tabla 11

Seguimiento del desarrollo en altura de las plántulas

EVALUACIÓN DE ALTURA DE 71 PLANTULAS				
MES	1	2	3	4
CANTIDAD DE PLANTULA	71	71	71	71
ALTURA PROMEDIO (cm)	5.4	7.4	10.5	13

Figura 27

Altura promedio de las plántulas



La tabla 11 muestra el desarrollo en altura en un periodo de 4 meses para 71 plántulas. Durante el primer mes, las plántulas alcanzaron una altura promedio de 5.4 cm, lo que representa un crecimiento inicial adecuado. En el segundo mes, la altura promedio aumentó a 7.4 cm, mostrando una continuidad en el desarrollo. Para el tercer mes, las plántulas alcanzaron los 10.5 cm, evidenciando un crecimiento más acelerado. En el cuarto mes, la altura promedio final de las 71 plántulas fue de 13 cm.

La figura 27 muestra que el incremento promedio final fue 7.6 cm, consolidando una tendencia de crecimiento constante a lo largo del tiempo. Estos resultados reflejan un desarrollo progresivo y sostenido de las plántulas, con un ritmo de crecimiento más marcado a partir del segundo mes.

Tabla 12*Seguimiento del desarrollo en altura de acodos*

EVALUACIÓN DE ALTURA DE 10 ACODOS					
MES	INICIO	1	2	3	4
CANTIDAD DE ACODOS	10	10	8	8	8
ALTURA PROMEDIO (cm)	99	102	107	115	120

Figura 28*Altura promedio de acodos*

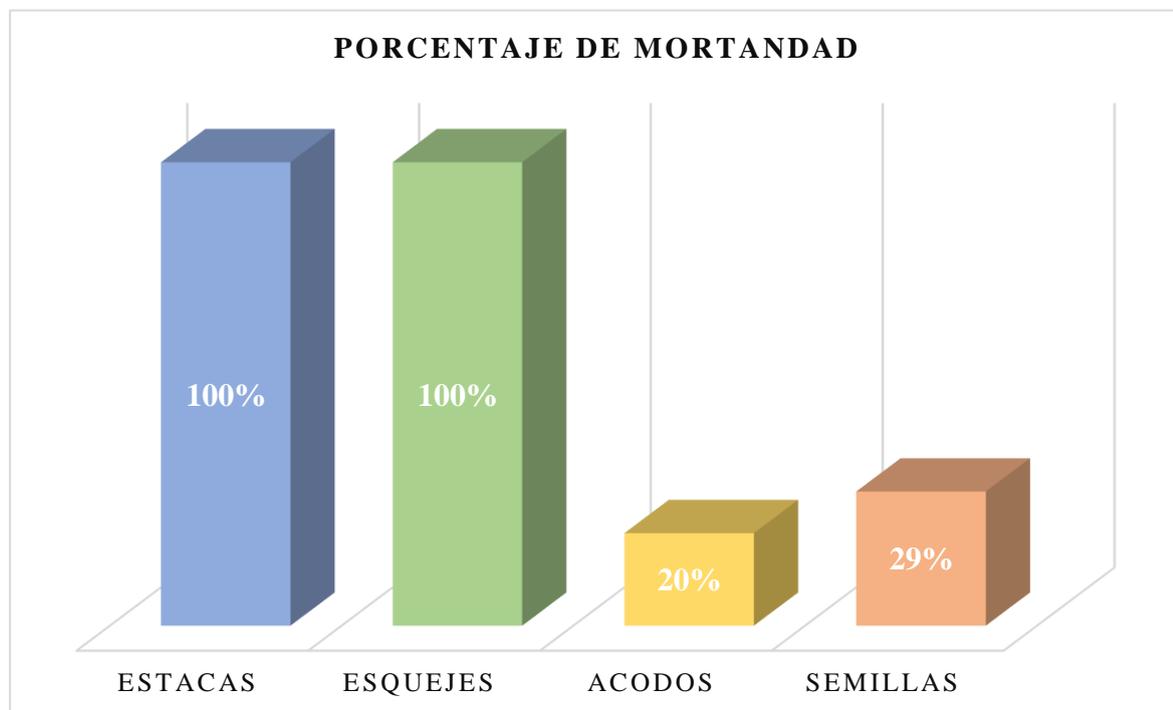
La tabla 12 muestra el desarrollo en altura en un periodo de 4 meses para 8 acodos. Se inició con una altura promedio de 99 cm. Durante el primer mes, los acodos alcanzaron una altura promedio de 102 cm, lo que representa un crecimiento inicial adecuado. En el segundo mes, la altura promedio aumentó a 107 cm, mostrando una continuidad en el desarrollo. Para el tercer mes, los acodos alcanzaron los 115 cm, evidenciando un crecimiento más acelerado. En el cuarto mes, la altura promedio final de los 8 acodos fue de 120 cm.

La figura 28 muestra que el incremento promedio final fue 21 cm, consolidando una tendencia de crecimiento constante a lo largo del tiempo. Estos resultados reflejan un desarrollo progresivo y sostenido de los acodos, con un ritmo de crecimiento más marcado a partir del segundo mes.

4.4 Determinar el método más adecuado para la propagación de *Schinus molle*.

Figura 29

Porcentaje de mortandad de las muestras



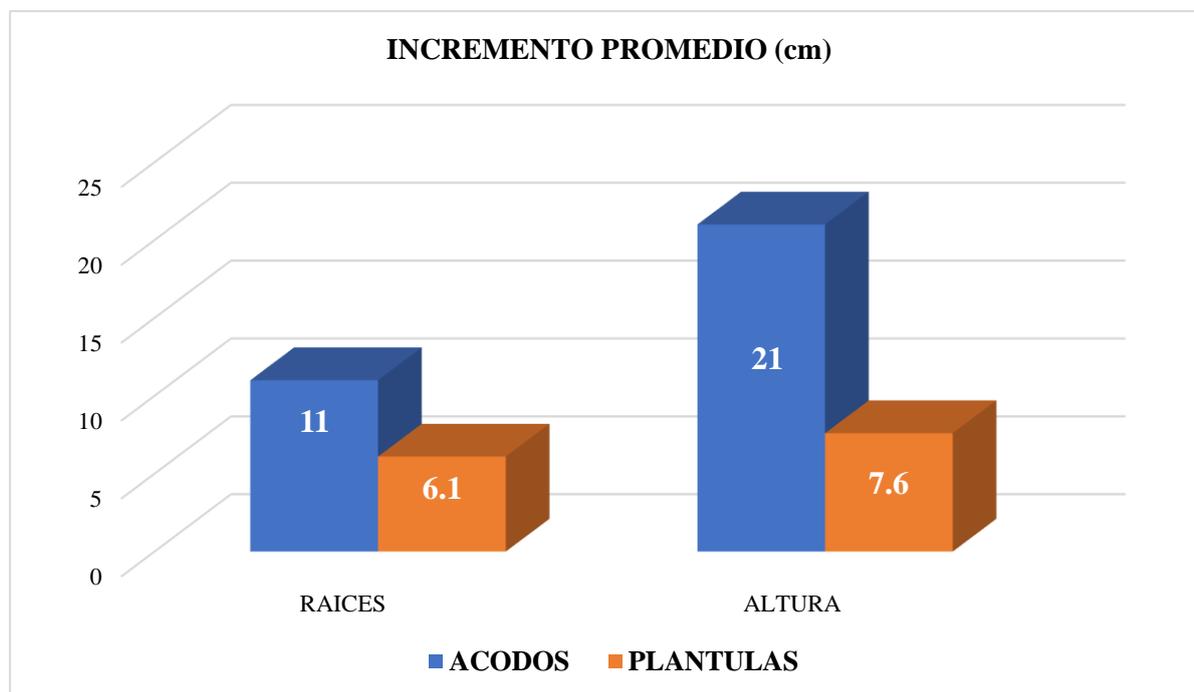
En la figura 29 se observa un 100% de mortandad en las estacas y esquejes, lo que indica que ninguno de los individuos propagados por estos métodos logró adaptarse. Los esquejes fenecieron una semana después de haber sido plantados en el sustrato; y, las estacas fenecieron a las 9 semanas. La principal causa de mortandad fue la falta de presencia de raíces, por lo cual no podían absorber agua y nutrientes del sustrato para poder sobrevivir y crecer. Además de las limitaciones fisiológicas propias de la especie, así como el hecho de que la recolección del material vegetativo no se realizó en la temporada adecuada.

El método de acodo mostró una tasa de mortandad del 20%, lo que implica una supervivencia del 80% de los individuos. Esto lo posiciona como el método más exitoso entre los evaluados, indicando que las condiciones de propagación fueron apropiadas y que el acodo es una técnica eficaz para esta especie o material vegetal.

Por otro lado, la propagación por semillas presentó una mortandad del 29%, es decir, el 71% de las semillas germinadas lograron desarrollarse, lo que representa un resultado aceptable, aunque ligeramente inferior al obtenido por acodo.

Figura 30

Incremento promedio de acodos y plántulas en longitud de raíces y altura

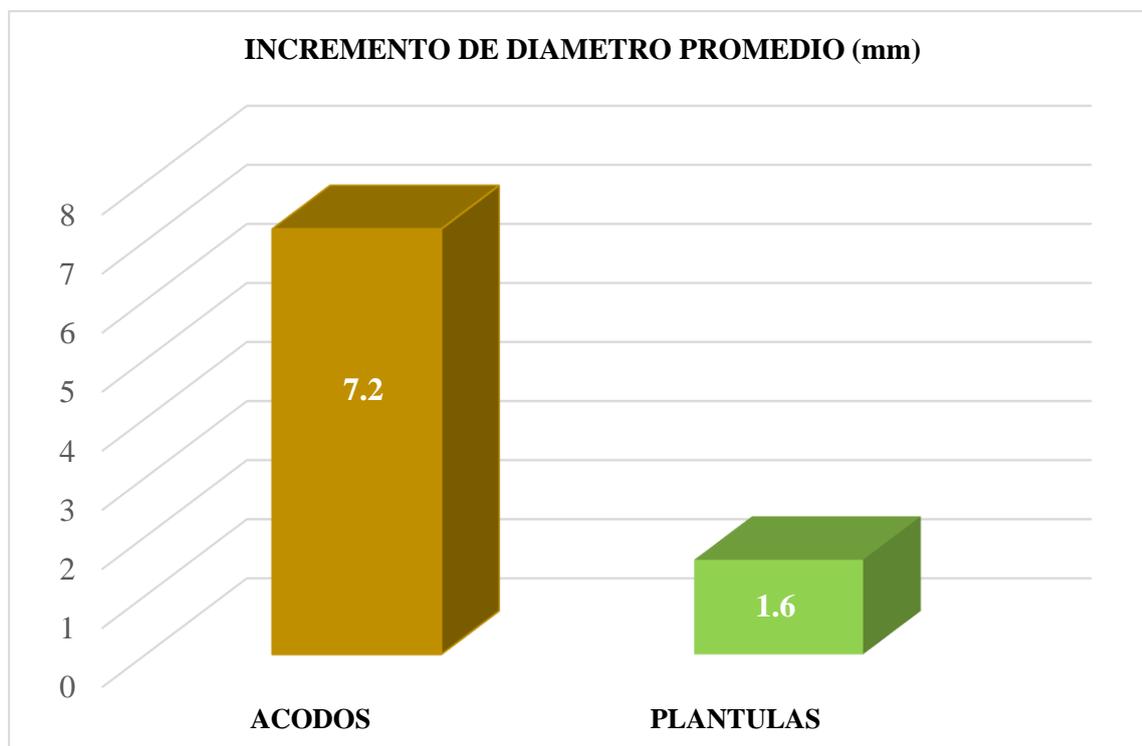


La figura 30 muestra que los acodos presentaron un mayor desarrollo tanto en longitud de raíces como en altura en comparación con las plántulas. El incremento promedio de raíces de los acodos fue de 11 cm, mientras que las plántulas lograron 6.1 cm, lo que representa una diferencia de 0.8 cm a favor de los acodos. En cuanto a la altura, la diferencia fue aún más notable, los acodos alcanzaron un incremento promedio de 21 cm, en comparación con los 7.6 cm de las plántulas, lo que representa una diferencia de 13.4 cm a favor de los acodos. Este resultado sugiere que los acodos tienen una ventaja en términos de vigor y desarrollo vegetativo respecto a las plántulas bajo las condiciones evaluadas.

El mayor incremento observado en los acodos en comparación con las plántulas se debe principalmente a diferencias en el origen fisiológico, nutricional y estructural del material vegetal, a diferencia de las plántulas, que deben desarrollarse desde un estado embrionario, los acodos se forman a partir de tallos maduros de la planta madre. Este tejido ya tiene estructuras celulares bien diferenciadas, lo que permite un crecimiento más rápido, hay mayor disponibilidad de nutrientes como agua, azúcares, hormonas de crecimiento como auxinas que favorecen la formación de raíces, además de no sufrir demasiado estrés lo que les permite tener una mejor adaptabilidad inicial. Esto permite un crecimiento más continuo y sin interrupciones, reflejándose en una mayor altura y longitud de raíces.

Figura 31

Incremento promedio de acodos y plántulas en diámetro



La figura 31 muestra que los acodos tuvieron un incremento promedio significativamente mayor en el diámetro del tallo con 7.2 mm, en comparación con las plántulas que obtuvieron 1.6 mm. La diferencia fue de 5.6 mm a favor de los acodos.

Este resultado se debe principalmente a que los acodos provienen de tejidos maduros de la planta madre, los cuales ya presentan estructuras lignificadas y sistemas vasculares desarrollados, lo que favorece un engrosamiento más rápido y eficiente. Además, durante su formación, los acodos permanecen conectados a la planta madre, lo que les permite recibir nutrientes, agua y hormonas de crecimiento de manera continua, facilitando un desarrollo más vigoroso. En cambio, las plántulas parten desde un estado embrionario, con tejidos aún inmaduros y un sistema radicular en formación, lo que limita su capacidad de crecimiento en diámetro durante las primeras etapas.

CAPÍTULO V

Conclusiones y Recomendaciones

5.1. Conclusiones

- a) En la evaluación se logró determinar la eficacia de los métodos de propagación sexual y asexual de *Schinus molle* en el Colegio María Auxiliadora, Chorrillos, Lima, 2025. Los resultados permitieron identificar diferencias significativas entre ambos métodos en cuanto a su viabilidad y desarrollo.
- b) A través de la selección adecuada de los individuos arbóreos más sanos y vigorosos, se obtuvo un material de propagación de calidad, lo cual fue clave para asegurar el éxito en la propagación por acodos.
- c) La elaboración de un sustrato idóneo, que combinó propiedades de aireación, retención de humedad y nutrientes, permitió un entorno favorable para el desarrollo de las plántulas de *Schinus molle*, optimizando el proceso de propagación.
- d) La evaluación de parámetros como la germinación, formación de raíces, brotes, diámetro del tallo y altura de las plantas mostró que existen diferencias marcadas entre los métodos de propagación. El método sexual evidenció un buen porcentaje de germinación, mientras que el método asexual, especialmente mediante acodos, presentó mayor rapidez en el desarrollo de raíces y diámetro y altura.
- e) Finalmente, se determinó que el método más adecuado para la propagación de *Schinus molle* es mediante acodos y semillas, dado que presentó mejores resultados en términos de adaptación, crecimiento y viabilidad en las condiciones locales.

5.2. Recomendaciones

- a) Se recomienda recolectar el material vegetativo de árboles con características deseables, y un buen estado fitosanitario.
- b) La propagación mediante la vía asexual se debe ejecutar en etapas favorables como primavera y otoño ya que las plantas están en pleno crecimiento y tienen un alto contenido de nutrientes y hormonas que favorecen el enraizamiento.
- c) Para investigaciones futuras se recomienda trabajar con otras proporciones de sustrato para estacas y esquejes.
- d) Para estimular la formación de raíces en estacas y esquejes se recomienda utilizar hormonas industriales para aumentar el porcentaje de éxito.
- e) Utilizar la reproducción asexual mediante acodos cuando se requiera uniformidad genética y rapidez en el crecimiento inicial, y optar por el método sexual mediante semillas cuando se busque mayor variabilidad genética o producción a gran escala.

Referencias Bibliográficas

- Abril, V. A. (2015). *Evaluación del efecto de 10 sustratos a base de aserrín crudo sobre la germinación y la calidad de la planta en el crecimiento inicial de Quercus humboldtii Bonpl y Cedrela montana Moritz ex Turcz* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Abierta y a Distancia].
<https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/22387/33376829.pdf>
- Agricultura y Recursos Naturales, Universidad de California. (2019). *Damping-off: pudrición de semillas y plántulas jóvenes*.
<https://ipm.ucanr.edu/OT/dampingoffcardsp.html>
- ANA. (2019, 8 de mayo). *Reúso de aguas residuales tratadas para ampliar áreas verdes en Lima*. Autoridad Nacional del Agua.
<https://www.ana.gob.pe/noticia/reuso-de-aguas-residuales-tratadas-para-ampliar-areas-verdes-en-lima>
- Bendezú, C. B. (2022). *Efecto de auxinas en el crecimiento de plantines de (Schinus terebinthifolius) molle bajo condiciones de vivero en Cañete* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión].
- Blog tecnología Pelandintecno. (2024). *Ficha de herramientas*.
https://facilitamos.catedu.es/previo/fpelectricidad/ELECT_UD0_1_RIESGO_ELECTRICOZIP/Flexometro.pdf
- BoosterAgro. (2022, 20 de mayo). *¿Qué es el vigor de la semilla?*
<https://boosteragro.com/blog-esp/vigor-de-semilla/>
- CCAM. (2024). *El molle, un árbol ancestral con propiedades curativas*. Centro Cultural Argentino de Montaña.
<https://revistadigital.culturademontania.org.ar/articulo/6384294b41678f4c74895410>
- Chambi, R. L. (2021). *Schinus molle L. como fitorremediador en la bioacumulación de plomo* [Ficha catalográfica]. Universidade do Contestado – UnC.
- Concha, R. J. (2017). *Propagación por acodo aéreo de Terminalia amazonia (J. F. Gmel.) Exell, usando tres concentraciones de auxinas* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca].
- Corkidi L, C. S. (1991). *Dispersión del pirúl (Schinus molle L. Acta Botánica Mexicana., (15):17-22. doi:https://doi.org/10.21829/abm15.1991.617*

- Daniela, D. A., Torres, Y. A., Ithurrart, L. S., & Cadillo, D. S. (2020). *Posibilidades de reproducción de Schinus johnstonii (Anacardiaceae), una especie nativa del Monte argentino* [Trabajo académico, Universidad Nacional del Sur].
<http://lilloa.lillo.org.ar/>
- Díaz Arias, D. (2016). *Germinación y propagación vegetativa de Schinus fasciculatus (Anacardiaceae)* [Tesina de licenciatura, Universidad Nacional del Sur].
- Doria, J. (2010). *Generalidades sobre las semillas: su producción, conservación y almacenamiento*.
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362010000100011
- Espinakagrow. (2019, agosto 26). *Guía para planta madre*.
<https://espinakagrow.com/guia-para-planta-madre/>
- FAO. (2011). *Material de propagación de calidad declarada Protocolos y normas para cultivos propagados vegetativamente*. ROMA.
<https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/3baf8420-3ab1-4129-acc2-f95f89af3f44/content>
- Fundación Global Nature. (2020). *Guía básica para la producción plantas*. *Fundación Global Nature*, 4.
https://fundacionglobalnature.org/wp-content/uploads/2021/02/Guia-Basica-para-la-Produccion-de-esquejes-Dic2020_compressed.pdf
- Giménez, G. E. (2023). *Introducción a la Propagación Vegetal*. Buenos Aires _ Argentina: *Universidad Nacional de la Plata*.
- Grozeff, G., Ruscitti, & Gimenez. (2023). *Introducción a la propagación Vegetal*. *Universidad Nacional de la Plata*.
<https://es.scribd.com/document/728011664/Introduccion-a-la-propagacion-vegetal-pdf-PDFA>
- Hernández Valera, L. (2022). *Propagación sexual y asexual de Abies religiosa (Kunth Schlttdl. et Cham.)* [Tesis de maestría, Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Postgrado en Ciencias Forestales].
http://193.122.196.39:8080/bitstream/handle/10521/4819/Hernandez_Valera_L_MC_Ciencias_Forestales_2022.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Hydro Environment. (2024). *Importancia de la densidad del sustrato en el crecimiento vegetal*.
<https://hydroenv.com.mx/id510/#:~:text=Una%20densidad%20baja%20permite%20una%20buena%20aireaci%C3%B3n,como%20la%20circulaci%C3%B3n%20de%20agua%20y%20nutrientes>

- Jiménez, A. M. (2010). *Determinación de diferentes combinaciones de sustratos y tratamientos pre-germinativos en molle (Schinus molle) en la zona de Cota Cota de la ciudad de La Paz* [Tesis de pregrado, Universidad Mayor de San Andrés]. <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/5172/T-1428.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Leroy Merlin. (2025). *Cómo elegir tierras y sustratos*. <https://www.leroymerlin.es/ideas-y-consejos/como-elegir/como-elegir-tierras-y-sustratos.html#:~:text=Un%20buen%20sustrato%20debe%20de,retenci%C3%B3n%20de%20agua%20y%20nutrientes>
- Zapater, M. A., & María, M. M. (2018). *Aspectos reproductivos de Schinus areira (Anacardiaceae)*. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*, 53(4), 685–696. Facultad de Ciencias Naturales y Consejo de Investigación, Universidad Nacional de Salta. <https://doi.org/10.31055/1851.2372.v53.n4.21984>
- Mendoza, D. (2015). *Aplicación de dos tratamientos pre-germinativos y componentes de sustrato en la germinación de semillas de molle (Schinus molle L.), en viveros de Cota Cota* [Tesis de posgrado, Universidad Mayor de San Andrés]. La Paz, Bolivia.
- NIH. (2025). *Desinfectante* (Definición del Diccionario de cáncer del Instituto Nacional del Cáncer). <https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionarios/diccionario-cancer/def/desinfectante>
- Olivera, A. B. (2010). *Propagación botánica de Schinus molle L. en diferentes tipos de sustrato* [Tesis de titulación, Universidad Nacional del Centro del Perú].
- Ollague, D. E. (2020). *Eficacia de sustratos en la clonación de genotipos de café robusta (Coffea canephora) en Manglaralto – Santa Elena* [Trabajo de titulación, Universidad Estatal Península de Santa Elena]. <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/5392/1/UPSE-TIA-2020-0003.pdf>
- Pallet Pak Servicio Agro S.A.C. (2018). *Ficha técnica de bandeja para vivero forestal de 54 cavidades*. https://palletpaksa.com/desc_prod/14
- Pérez Concha, R. J. (2017). *Propagación por acodo aéreo de Terminalia amazonia (J. F. Gmel.) Exell, usando tres concentraciones de auxinas* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca]. <http://hdl.handle.net/20.500.14074/1719>

- Quiero Verde. (2023, abril 16). *Árbol sagrado: el molle | pimentero | aguaribay | anacahuita | Schinus molle, Schinus areira* [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=oN3QkogT8M4>
- Quispe, J. Q. (2014). *Estudio de tres tratamientos pregerminativos y aplicación de cuatro concentraciones auxínicas para la producción de plántulas de molle (Schinus molle L.) en el distrito de Socabaya, Arequipa* [Tesis de pregrado, Universidad José Carlos Mariátegui].
- Ramírez Ramírez, K. M. (2018). *Etapas de crecimiento, incremento corriente anual e incremento medio anual de Prunus serotina McVaugh mediante dendrocronología, en los distritos de Pilcomayo y Huamancaca Chico* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Centro del Perú, Facultad de Ciencias Forestales y del Ambiente].
- Revista Española de Electrónica. (2021). *Vernier: Instrumentos de medición para electrónica*. <https://www.redeweb.com/actualidad/vernier/>
- Ríos, S. J. (2024). *Producción de seis especies arbóreas ornamentales bajo condiciones de vivero en el distrito de Mala – Cañete* [Trabajo de suficiencia profesional, Universidad Nacional Agraria La Molina].
- Rodríguez, J. Q. (2022, diciembre 3). *El molle, bueno para la salud*. UNAHALDIA. <https://www.aldia.unah.edu.pe/el-molle-bueno-para-la-salud/>
- Rojas Méndez, J. A. (2022). *Evaluación del estado fitosanitario y de manejo de la vegetación arbórea y arbustiva* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Abierta y a Distancia]. <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/51380/jarojasm.pdf>
- SECF. (26 de Junio de 2025). *Sociedad Española de Ciencias Forestales*. Obtenido de https://secforestales.org/diccionario_forestal_secf_publico?title=brote
- SERFOR. (2020). *Taxonomía Conceptos*. <https://view.genially.com/652d1ffed3d95b001141ac56/presentation-taxonomia-conceptos>
- Suárez. (2025). *Propagación de plantas*. Fondo Editorial Universidad de Córdoba. <https://repositorio.unicordoba.edu.co/entities/publication/09bf8d69-31f8-431b-846c-6dac3038d09a>
- UEIA. (2014). *Catálogo virtual de flora del Valle de Alburra*. <https://catalogofloravalleaburra.eia.edu.co/species/100>
- Valladolid Ontaneda, J., León Mejía, Á., & Paredes, D. (2017). Selección de árboles semilleros en plantaciones forestales de la provincia de Santa Elena, Ecuador. *Revista Científica y Tecnológica UPSE, Vol. IV, N°2.*, 105-110.

Apéndices

Apéndice B. Presupuesto

Ítem	Materiales	Cantidad	Unidad	Tiempo / días	Precio unitario	Total	
1 Herramientas							
1.1	Tijeras	2	Unid	0	S/ -	S/	-
1.2	Flexómetro	1	Unid	0	S/ -	S/	-
1.3	Cúter	2	Unid	0	S/ 5.00	S/	10.00
2 Materiales							
2.1	Bolsas	2	Cientos	0	S/10.00	S/	20.00
2.2	Madera	4	Tablas	0	S/ -	S/	-
2.3	Cinta adhesiva	1	Unid	0	S/ 5.00	S/	5.00
2.4	Bandejas	2	Unid	0	S/ -	S/	-
2.5	Semilla	0.5	Kg	0	S/ 80.00	S/	40.00
3 Mano de obra							
3.1	Trabajadores	2	Personal	0	S/ -	S/	-
4 Otros							
4.1	Pasajes	2	Personal	40	S/ 80.00	S/	160.00
4.2	Alimentación	2	Personal	40	S/ 480.00	S/	960.00
Costo total del proyecto						S/	1,195.00

Apéndice C. Plan de acción

Para propagación sexual: Si a los 10 días no germinan se propone un plan.

Plan de acción	
Identificación de causas	Control de humedad y temperatura, insuficiencia de luz, siembra muy profunda, compactación de sustrato, falta de vitalidad, semillas vanas.
Acciones correctivas	Hay que asegurar que el sustrato este húmedo, colocar las bandejas a un lugar con más luz, asegurarse que la semilla no esté sembrada muy profunda, mantener un sustrato ligero, uso de hormonas enraizantes, verificar si las semillas tienen embrión.
Monitoreo	Revisar las semillas diariamente

Para propagación asexual: Si mis muestras no presentan raíces se propone un plan de acción

Plan de acción	
Identificación de causas	Muestras mal seleccionadas, sustrato inadecuado, exceso o falta de humedad, ausencia de hormona enraizante, presencia de hongos, manipulación frecuente.
Acciones correctivas	Usar esquejes sanos de 10 a 15 centímetros que mantengan de 2 a 4 yemas, utilizar un sustrato ligero, mantener el sustrato húmedo pero sin encharcamiento, aplicar hormonas enraizantes, utilizar fungicidas preventivos si es necesario, evitar manipular con frecuencia antes de que enraícen completamente.
Monitoreo	Revisar las muestras diariamente, verificar el sustrato con frecuencia.

Apéndice D. Riego de acodos

Evaluación del riego de acodos en un periodo de 4 meses consecutivos

EVALUACIÓN DE RIEGO EN ACODOS		
FECHA	CANTIDAD	OBSERVACIONES
23/01/2025	10	Se realizó los acodos.
10/02/2025	10	Se humedeció el sustrato.
24/02/2025	8	1era evaluación. Se humedeció el sustrato. 2 acodos murieron.
10/03/2025	8	Se humedeció el sustrato
24/03/2025	8	2da evaluación. Se humedeció el sustrato. Un acodo seco.
10/04/2025	8	Se humedeció el sustrato
24/04/2025	8	3ra evaluación. Se humedeció el sustrato. Ya empezó a enraizar.
10/05/2025	8	Se humedeció el sustrato.
24/05/2025	8	4ta evaluación, se cortaron de la planta madre para ser colocados en bolsas de polietileno.

Apéndice E. Longitud de raíces en acodos

Evaluación de la longitud de raíces para los acodos en un periodo de 4 meses consecutivos

EVALUACIÓN DE RAICES DE 10 ACODOS					
COD	Mes 1 (cm)	Mes 2 (cm)	Mes 3 (cm)	Mes 4 (cm)	OBSERVACIONES
1	0	0	4.5	11	
2	0	0	4	10.5	
3	0	0	3	9.5	
4	0	0	4.5	12	
5	0	0	4	9.2	
6	0	0	3	9	
7	0	0	0	0	MURIO
8	0	0	6	15.5	
9	0	0	0	0	MURIO
10	0	0	4	11	
PROM	0	0	4.1	11.0	

Apéndice F. Diámetro de acodos

Evaluación de diámetro para los acodos en un periodo de 4 meses consecutivos

EVALUACIÓN DE DIAMETRO DE 10 ACODOS					
COD	Mes 1 (mm)	Mes 2 (mm)	Mes 3 (mm)	Mes 4 (mm)	OBSERVACIONES
1	11	13	15	17	
2	13	15	17	19	
3	10	12	14	16	
4	12	14	16	17	
5	12	14	16	18	
6	11	13	14	16	
7	7	0	0	0	MURIO
8	11	13	14	16	
9	9	0	0	0	MURIO
10	12	14	15	17	
PROM	11	13.5	15.1	17	

Apéndice G. Altura de acodos

Evaluación de la altura para los acodos en un periodo de 4 meses consecutivos

EVALUACIÓN DE ALTURA DE 10 ACODOS					
COD	Mes 1 (cm)	Mes 2 (cm)	Mes 3 (cm)	Mes 4 (cm)	OBSERVACIONES
1	103	106	115	121	
2	104	108	116	121	
3	102	105	114	119	
4	103	107	115	12°	
5	104	107	116	121	
6	103	106	114	120	
7	95	0	0	0	MURIO
8	102	107	116	119	
9	97	0	0	0	MURIO
10	103	107	115	120	
PROM	102	107	115	120	

Apéndice H. Brotes de estacas

Evaluación de brotes de estacas en un periodo de 9 semanas consecutivos

EVALUACIÓN DE BROTES PARA 25 ESTACAS							
COD	Sem 3 (cm)	Sem 4 (cm)	Sem 5 (cm)	Sem 6 (cm)	Sem 7 (cm)	Sem 8 (cm)	Sem 9 (cm)
1	0	0	1	1	Muerto	Muerto	Muerto
2	2	2	2	Muerto	Muerto	Muerto	Muerto
3	0	0	0	0	Muerto	Muerto	Muerto
4	0	0	2	1	Muerto	Muerto	Muerto
5	0	0	Muerto	Muerto	Muerto	Muerto	Muerto
6	0	0	1	1	1	1	Muerto
7	0	0	Muerto	Muerto	Muerto	Muerto	Muerto
8	4	4	4	2	Muerto	Muerto	Muerto
9	1	1	1	1	1	Muerto	Muerto
10	0	0	2	2	1	0	Muerto
11	0	0	0	2	1	0	Muerto
12	4	4	Muerto	Muerto	Muerto	Muerto	Muerto
13	1	1	0	0	0	0	Muerto
14	2	2	3	3	2	1	Muerto
15	0	0	0	2	1	1	Muerto
16	0	0	1	1	1	1	Muerto
17	0	0	Muerto	Muerto	Muerto	Muerto	Muerto
18	0	0	Muerto	Muerto	Muerto	Muerto	Muerto
19	2	2	Muerto	Muerto	Muerto	Muerto	Muerto
20	0	0	0	2	0	0	Muerto
21	0	0	1	1	0	0	Muerto
22	3	3	3	5	3	1	Muerto
23	0	0	0	Muerto	Muerto	Muerto	Muerto
24	4	4	4	2	0	0	Muerto
25	0	0	0	0	Muerto	Muerto	Muerto
PROM	0.9	0.9	1.3	1.5	0.9	0.5	0

Apéndice I. Diámetro de plántulas

Evaluación de diámetro de plántulas en un periodo de 4 meses consecutivos

EVALUACION DE DIAMETRO PARA 71 PLANTULAS				
COD	Mes 1 (mm)	Mes 2 (mm)	Mes 3 (mm)	Mes 4 (mm)
1	0.3	0.57	0.99	1.7
2	0.39	0.52	0.86	1.64
3	0.42	0.65	0.95	2.2
4	0.45	0.78	1.2	2.54
5	0.43	0.74	1.11	2.33
6	0.44	0.74	1.15	2.45
7	0.33	0.54	0.71	1.55
8	0.5	0.8	1.2	2.42
9	0.3	0.43	0.89	1.69
10	0.34	0.6	1.1	2.4
11	0.35	0.66	0.99	2.2
12	0.39	0.74	1.1	2.45
13	0.29	0.47	0.78	1.7
14	0.32	0.57	0.85	1.7
15	0.33	0.63	0.99	2.32
16	0.35	0.64	0.98	2.36
17	0.35	0.67	0.95	2.29
18	0.37	0.71	0.93	2.14
19	0.38	0.76	0.9	2.1
20	0.3	0.79	1.07	2.3
21	0.39	0.61	0.83	1.78
22	0.42	0.58	0.81	1.7
23	0.45	0.73	0.88	1.84
24	0.43	0.66	0.89	1.84
25	0.44	0.63	0.98	2.2
26	0.33	0.62	0.81	1.81
27	0.32	0.63	0.83	1.79
28	0.3	0.61	0.85	1.8

29	0.34	0.45	0.79	1.78
30	0.35	0.65	0.75	1.69
31	0.39	0.52	0.82	1.87
32	0.29	0.59	0.83	1.79
33	0.32	0.43	0.9	1.98
34	0.43	0.7	0.83	1.79
35	0.3	0.44	0.82	1.81
36	0.31	0.47	0.84	1.83
37	0.41	0.57	0.86	1.87
38	0.39	0.55	0.89	1.9
39	0.39	0.51	0.7	1.65
40	0.38	0.57	0.76	1.71
41	0.4	0.56	0.85	1.86
42	0.41	0.54	0.85	1.84
43	0.36	0.49	0.86	1.82
44	0.36	0.51	0.82	1.83
45	0.34	0.56	0.86	1.81
46	0.45	0.64	0.85	1.84
47	0.35	0.48	0.77	1.78
48	0.43	0.64	0.81	1.79
49	0.47	0.77	0.93	1.98
50	0.41	0.59	0.71	1.7
51	0.39	0.64	0.96	2.1
52	0.39	0.59	0.88	1.9
53	0.42	0.82	1.05	2.3
54	0.39	0.58	0.81	1.9
55	0.43	0.67	0.96	2.07
56	0.38	0.73	1.1	2.3
57	0.39	0.57	0.91	2.03
58	0.42	0.58	0.99	2.34
59	0.45	0.61	0.95	2
60	0.34	0.41	0.75	1.79
61	0.39	0.52	0.97	2.37

62	0.35	0.48	0.88	1.9
63	0.35	0.58	0.73	1.73
64	0.43	0.62	1	2.3
65	0.34	0.57	0.96	2.05
66	0.33	0.54	0.74	1.71
67	0.32	0.58	0.73	1.74
68	0.3	0.6	0.94	1.99
69	0.34	0.57	0.78	1.7
70	0.31	0.59	1	2.2
71	0.3	0.44	0.88	1.9
PROM	0.4	0.6	1	2

Apéndice J. Altura de plántulas

Evaluación de altura para plántulas en un periodo de 4 meses consecutivos

EVALUACION DE ALTURA PARA 71 PLANTULAS				
COD	Mes 1 (cm)	Mes 2 (cm)	Mes 3 (cm)	Mes 4 (cm)
1	4	6.4	9	11
2	3.9	6.2	9	11
3	4.4	6.5	9.5	11
4	5.5	8	11	13
5	9	11	14	16
6	8.2	10	14	16
7	4.2	5.5	8.5	11
8	5.6	7	10	13
9	4.1	6.4	9.5	12
10	7.7	9.5	13	15
11	6.4	10	14	16
12	5	7	10	12.5
13	4	6	9	12
14	5.7	7.3	10.5	13
15	3.6	5	8	11
16	6.3	8	12	14
17	6.4	8.2	11	14
18	5	7	10	13
19	6.7	7.5	10.5	13
20	6.5	8.2	11	14
21	4.9	6	9	12
22	4.4	7	10	13
23	6	8.1	11	14
24	5.3	6.7	9.5	13
25	6.7	8.5	12	15
26	5	7	10	13
27	4.6	6.9	10	14
28	3.8	6.2	9	13

29	4.4	6.6	9.5	13
30	4	7	10.5	13
31	5.6	8	11	14
32	5.9	7.9	11	14
33	6.3	7.5	10.5	13
34	5.4	7.5	10.5	13
35	4.6	7.3	10.5	13
36	4.5	7	10	13
37	4.3	6.7	9.5	12.5
38	3.4	6	9	12.5
39	4.9	7.7	10	13
40	5.8	8	11.4	14
41	6.7	7.5	10	13
42	4.4	6.5	9.2	12
43	5.4	6.2	9	12
44	6.5	7.5	10	14
45	6.8	8	11	14
46	5.3	8.1	11	14
47	4.8	6.5	8.5	12.5
48	6.3	8.3	11.5	15
49	6.8	8.7	12	16
50	5.3	7	9.5	13
51	4.8	6.5	8.5	12
52	6.3	6.6	8.5	12
53	7.5	9	13	16
54	5.4	6	9	12
55	6.7	8	11	14
56	6.4	9	13	16
57	6.5	7.5	9.5	12.5
58	4.7	6.2	9.5	13
59	7	10	14	17
60	5	7	10	13
61	4.2	7.2	10.5	13.5

62	4.8	7	10	13
63	4.4	7.5	9.5	13
64	4.4	7.6	10	13
65	4.3	7	10	13
66	5.4	8.5	12	15
67	4	6.5	9.5	12
68	5.2	7	10	13
69	5.7	8	12	14.4
70	7.7	9	13	15
71	6	8.6	12	14
PROM	5.4	7.4	10.5	13